ÜBER

DIE ANATOMIE UND DIE FUNCTIONEN

DER

BIENENZUNGE.

DISSERTATION

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

PAUL FRANZ BREITHAUPT
AUS PÖSSNECK IN THÜR.

SEPARAT-ABDRUCK AUS DEM „ARCHIV FÜR NATURGESCHICHTE."

HIERZU ZWEI TAFELN.

BERLIN 1886.
NICOLAISCHE VERLAGS-BUCHHANDLUNG
R. STRICKER.

NICOLAISCHE VERLAGS-BUCHHANDLUNG, R. STRICKER, BERLIN.

ARCHIV
FÜR
NATURGESCHICHTE.

GEGRÜNDET VON A. F. A. WIEGMANN,
FORTGESETZT VON
W. F. ERICHSON UND F. H. TROSCHEL.

HERAUSGEGEBEN
VON
DR. ED. VON MARTENS,
PROFESSOR AN DER FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN.

1. bis 51. Jahrgang (1835—1885). Preise: Jahrg. 1 bis 30 à 12 M. — Jahrg. 31 bis 38 à 24 M. — Jahrg. 39 (1873) 35 M. 50 Pf. — Jahrg. 40 (1874) 33 M. 50 Pf. — Jahrg. 41 (1875) 36 M. — Jahrg. 42 (1876) 45 M. 50 Pf. — Jahrg. 43 (1877) 47 M. 50 Pf. — Jahrg. 44 (1878) 50 M. — Jahrg. 45 (1879) 50 M. — Jahrg. 46 (1880) 50 M — Jahrg. 47 (1881) 51 M. — Jahrg. 48 (1882) 52 M. — Jahrg. 49 (1883) 54 M. — Jahrg. 50 (1884) 53 M. — Jahrg. 51 (1885) Heft 1/4 32 M. (Heft 5 und 6 sind unter der Presse). — Jahrg. 52 (1886) Heft 1.

Jeder Jahrgang besteht aus 6 Heften oder 2 Bänden mit theils colorirten, theils schwarzen Tafeln. Der erste Band enthält die »Originalaufsätze«, der zweite die »Jahresberichte.« Die letzteren verbreiten sich über die jährlichen Erscheinungen im Gebiete der allgemeinen Zoologie — der Naturgeschichte der Säugethiere — der Vögel — der Herpetologie — der Ichthyologie — der Mollusken — der niederen Thiere — und der Entomologie.

Die Bearbeiter der letzteren sind: die Herren Prof. Dr. Bertkau, Dr. Böttger, Dr. Braun, Dr. Brauer, Gerstäcker, Dr. G. Hartlaub, Dr. Hensel, Dr. Hilgendorf, Kennel, R. Leuckart, Dr. v. Linstow, Dr. v. Martens, v. Pelzeln, A. Reichenow, Dr. Studer, Troschel, R. Wagner.

Inhaltsangabe auf Seite 3 und 4 des Umschlages.

ÜBER

DIE ANATOMIE UND DIE FUNCTIONEN

DER

BIENENZUNGE.

DISSERTATION

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

PAUL FRANZ BREITHAUPT

AUS PÖSSNECK IN THÜR.

SEPARAT-ABDRUCK AUS DEM „ARCHIV FÜR NATURGESCHICHTE."

HIERZU ZWEI TAFELN.

BERLIN 1886.

NICOLAISCHE VERLAGS-BUCHHANDLUNG

R. STRICKER.

Lebenslauf.

Ich, Paul Franz Breithaupt, wurde am 5. December 1859 als erster Sohn des Goldarbeiters Eduard Breithaupt in Pössneck (Herzogthum Sachsen-Meiningen) geboren.

Vom fünften bis zum dreizehnten Jahr erhielt ich einen gründlichen und gediegenen Elementarunterricht in der Bürgerschule meiner Vaterstadt, besuchte dann von Ostern 1873 an die Realschule I. O. unserer Nachbarstadt Saalfeld und absolvirte dieselbe von Quarta bis Unter-Prima.

Michaelis 1877 trat ich in die Ober-Secunda des Realgymnasiums der Franke'schen Stiftungen zu Halle a. S. ein und verliess diese Schule Michaelis 1880 nach gut bestandenem Maturitätsexamen, um mich dem Studium der Mathematik zu widmen. Die ersten beiden Semester verlebte ich in München als Einjährig-Freiwilliger des K. B. I. Inf.-Regts. „König". Mit Ausnahme des S. S. 1884, während dessen ich in Jena die Vorlesungen der Herren Professoren Haeckel, Stahl und Euken, sowie die Practica der beiden erstgenannten Herren besuchte, studirte ich die ganze übrige Zeit in Leipzig, wo ich aber bald dem speciellen Studium der Mathematik Valet sagte. Statt dessen gab ich mich nun ausschliesslich dem Studium der Naturwissenschaften hin, unter denen mich am meisten die Zoologie fesselte; nicht am wenigsten trug dazu bei die geistreiche, anregende Art und Weise, mit der die Zoologie von ihrem Hauptvertreter an hiesiger Universität, Herrn Geh. Rath Prof. Dr. Rud. Leuckart sowohl in den Vorlesungen als in den practischen Uebungen behandelt wird.

Ausserdem hörte ich noch die Vorlesungen der Herren Professoren Schenk, Wiedemann, Zirkel, Hankel, Wundt, Hofmann, Klein, Scheibner, Mayer, Heinze, Credner, Weddige, Rauber, Gaule, Marshall, sowie des Herrn Privatdocenten Dr. Fraisse. Ebenso betheiligte ich mich an den Practicis der Herren Professoren Leuckart und Wiedemann und des Herrn Dr. Fraisse.

Allen meinen verehrten Lehrern, zu denen ich in nähere Beziehung getreten bin, sage ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank für das mir in so reichem Masse entgegengebrachte Wohlwollen.

Leipzig, den 7. December 1885.

Ueber die Anatomie und die Functionen der Bienenzunge.

Wohl keine Classe des Thierreichs, von den niedersten Lebewesen an bis zum Wirbelthier, vermag dem aufmerksamen Beobachter, dem Naturfreund wie dem Naturforscher, dem Anatomen wie dem Physiologen, eine so reiche Fülle anregenden Materials zu bieten als die der Insecten, diese an Reichthum der Arten und Formen alle andern Thierclassen zusammengenommen übertreffende Abtheilung der Gliederthiere. Und nicht am wenigsten sind es die Mundwerkzeuge dieser Thiere, welche, wegen ihrer Vielgestaltigkeit das Interessanteste am ganzen Insektenkörper darstellend, so vielfach Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen geworden sind, so dass man sich sogar veranlasst gesehen hat, den Bau dieser Theile des Insectenorganismus als Eintheilungsprincip für die ganze Classe der Hexapoden aufzustellen. Das geschah schon im vorigen Jahrhundert durch die grossen Forscher Fabricius und Linné. Aus der neuesten Zeit will ich nur Muhr[1]*) erwähnen, welcher an der Ordnung der Orthopteren dieses Princip im Speciellen durchzuführen suchte.

*) Die Ziffern beziehen sich auf das am Schluss des Aufsatzes befindliche Literaturverzeichniss.

Von grösstem Interesse sind die Insectenmundwerkzeuge auch für den Physiologen, der in denselben eine Reihe der merkwürdigsten und gelungensten Vorrichtungen erkennt, die theils der Aufnahme von Flüssigkeiten dienen, theils auch zum Zerkleinern des Baumaterials, dabei aber zugleich den verschiedensten Bedingungen der Nahrungsgewinnung und der Lebensweise in so hohem und weitgehendem Masse angepasst sind, dass z. B. wohl schwerlich eine Blume zu finden ist, deren Nektarien versteckt genug wären, um nicht von irgend einem naschhaften Insect aufgefunden und ausgeplündert zu werden.

Fast eben so viel Anregung bietet die Betrachtung der Insectenmundtheile dem vergleichenden Anatomen, der da findet, dass diese so verschiedenen Zwecken dienenden Apparate nicht nach verschiedenen Principien, sondern alle nach dem gleichen Plane aufgebaut sind. Wer würde wohl bei der ersten Betrachtung des sauber zusammengefalteten Bienenrüssels, des uhrfederartigen Rollrüssels des Falters, des taschenmesserartig eingeklappten Saugrüssels der Wanze oder des dolchbewehrten Stechrüssels der Bremse, auf den Gedanken kommen, dass all diese anscheinend so specifischen Zwecken dienenden Mundeinrichtungen keine Neubildungen sind, sondern nichts als Modificationen, als mehr oder minder weitgehende Umgestaltungen desselben Kiefermaterials darstellen, aus welchem die Mundtheile der kauenden Insecten zusammengesetzt sind? —

Den Beweis für diese wichtige Thatsache geliefert zu haben, ist das grosse Verdienst des geistreichen Franzosen Savigny[2], welcher in seinen Memoiren zunächst für die Schmetterlinge und Wanzen überzeugend nachwies, dass die zum Saugen eingerichteten Mundtheile derselben im Wesentlichen dieselbe Zusammensetzung zeigten wie die Kauwerkzeuge der Käfer und Heuschrecken. In allen diesen Fällen finden wir oberhalb der Mundöffnung zunächst eine unpaare Oberlippe (labrum), darunter zu beiden Seiten des Mundes die paarigen Oberkiefer (mandibulae), dann drittens die paarigen Unterkiefer (maxillae), die aus einem Grundstück (stipes) und den Laden (lobi) bestehen, an deren Verbindungsstelle ein ein- oder mehrgliedriger Taster aufsitzt; endlich als unpaares Schlussstück des Ganzen die wieder in der Medianlinie gelegene und den Mund nach unten verschliessende Unterlippe (labium), gleich den Unterkiefern

aus mehreren Stücken zusammengesetzt und ebenfalls Taster tragend.

Im Anschluss an Savigny hat dann Erichson[3] in seinen Entomologien nicht minder scharfsinnig für die ganze Classe der Gliederthiere (Arthropoden) nachgewiesen, dass die Mundtheile derselben, mit Ausnahme der Oberlippe, als Modificationen von Beinen zu betrachten und bei den Hexapoden aus drei Beinpaaren hervorgegangen seien, die unpaarige Unterlippe der Insecten also weiter nichts sei, als das mehr oder minder vollständig verschmolzene dritte Kieferpaar. Dieses von Erichson aufgestellte und jetzt auch durch entwicklungsgeschichtliche Thatsachen allgemein als berechtigt anerkannte Princip ist von einem Landsmann Savigny's, Brullé[4], für eine Anzahl von Insectengruppen noch specieller durchgeführt worden.

Durch diese Arbeiten hatte sich für den vergleichenden Anatomen ein grosses Feld zur weitern Untersuchung und Vergleichung geöffnet, das dann auch redlich ausgenutzt wurde, wie eine äusserst umfangreiche, hier aber nicht weiter zu besprechende Literatur zur Genüge beweist. Die Mehrzahl dieser Untersuchungen ist übrigens, so weit sie der ältern Zeit angehört, in Folge der mangelhaften technischen Hilfsmittel kaum über die Darstellung der gröberen, äusserlich wahrnehmbaren Verhältnisse hinausgekommen. Erst durch die Verbesserung der Mikroskope, nicht minder aber auch durch die Einführung der Mikrotome, welche die Methode der Dünnschnitte zu ungeahnter Entfaltung brachten, ist es uns möglich geworden, auch den feineren anatomischen und histologischen Aufbau der betreffenden Apparate genauer zu studiren.

In Folge dessen sind in den letzten Jahren eine Anzahl theilweise sehr gelungener Arbeiten auf diesem Gebiete veröffentlicht worden, von denen ich hier nur einige anführen will: die Arbeit von Dimmock[26] über die Mundtheile von Dipteren, die von Kräpelin[5] über den Fliegenrüssel, von Geise[6] und von Wedde[7] über den Rhynchotenrüssel und endlich die von Kirbach[8] über den Schmetterlingsrüssel, Arbeiten, welche mit Ausnahme der Abhandlungen von Kräpelin und Dimmock sämmtlich aus dem zoologischen Institut Leipzigs hervorgegangen sind.

Man hätte vielleicht erwarten können, dass die Mundwerkzeuge desjenigen Insects, welches von allen die umfangreichste

Literatur, wissenschaftliche wie populäre, hervorgerufen hat, des einzigen fast, welches seiner Producte wegen vom Menschen geschätzt und gepflegt wird, und dessen Lebensweise und Anatomie man genauer kennt als die irgend eines andern Insects, nämlich der Biene, dass also deren Mundtheile vor allen andern Gegenstand einer genaueren und eingehenderen Untersuchung gewesen wären.

Doch mit Nichten. Gerade für die Honigbiene sind unsere Kenntnisse dermalen noch so wenig zureichend, dass unsere grössten Bienenkenner noch heute nicht einig darüber sind, wie die Bienen es fertig bringen, mit ihrem Saugrüssel sowohl grosse Massen süssen Saftes in kürzester Zeit aufzunehmen, als auch mit denselben Apparaten die kleinsten Spuren von Honig zu entfernen. Wir werden später auf die verschiedenen Ansichten zurückkommen, die in dieser Beziehung sich geltend zu machen suchten. Einstweilen sei nur so viel bemerkt, dass der Einzige, welcher hier das Richtige getroffen und eine, wenngleich kurze, doch völlig naturgemässe Darstellung des Bienenmundes gegeben hat, Leuckart[9] ist, dessen Ansichten über den Saugact, welche ich später anzuführen Gelegenheit haben werde, mit meinen Resultaten fast vollständig zusammenfallen. Sonst findet sich ausser einer nur vorläufigen, indess nicht in allen Punkten zutreffenden Mittheilung Kräpelin's[5], von dem allerdings in nächster Zeit mehr zu erwarten steht, und einer kleinen Arbeit von Briant[10], die jedoch sehr oberflächlich und ungenau und in Bezug auf den Saugact vollständig verfehlt ist, nur eine einzige, allerdings gar umfangreiche Arbeit, welche uns namentlich durch ihre vielen Illustrationen in den Hauptpunkten Aufschluss über die genannten Verhältnisse am Bienenmunde bringt. Ich meine Dr. J. B. Wolff's[11] Monstrearbeit: „Das Riechorgan der Biene", eine bis in's Kleinste gehende, nach Vitus Graber[12] „auf dem Gebiet der Kerfphysiologie wahrhaft epochemachende" Arbeit, die durch ihre allerdings meist sehr naturgetreuen und plastischen Abbildungen auf den ersten Blick den Eindruck riesigen Fleisses und grösster Genauigkeit macht. Wenn man aber — abgesehen davon, dass man überhaupt kaum einem Menschen zumuthen kann, das ganze, 250 grosse Quartseiten umfassende Werk durchzulesen (die Erklärung der Abbildungen umfasst für sich allein 56 Seiten), und dass, wie Schiemenz[13] nachgewiesen, der Hauptpunkt der ganzen Ar-

beit von vornherein ein ganz verfehlter ist, indem dasjenige, was Wolff als Riechorgan beschreibt, eher Alles andre, nur kein Riechorgan ist, das Riechorgan vielmehr in den Fühlern und nicht in der Mundklappe zu suchen sei, wie auch die Versuche Dönhoff's[14] und Hauser's[15] zeigen — wenn man also beim genauern Durchlesen gewahr wird, wie der Verfasser bezüglich der einzelnen Organe im Kopfe der Biene hartnäckig denselben Bauplan wiederfinden will, wie beim Wirbelthierschädel und so z. B. von „Nasen" und von einem processus nasiformis spricht, andrerseits die einzelnen Endoskeletstücke als Knochen (ossa) bezeichnet, so wird man wohl mit Schiemenz übereinstimmen, wenn dieser dem Verfasser vorwirft, dass er ein recht „weites zoologisches Gewissen besitzt". Ueberdies hat Wolff's Darstellung für die Erkenntniss des mechanischen Zusammenwirkens der Mundtheile und namentlich des Saugmechanismus eine nur geringe Bedeutung. Es ist daher wohl an der Zeit und lohnt sich auch der Mühe, die von Wolff gelassenen Lücken auszufüllen und seine langathmigen Beschreibungen durch eine kürzere und genauere Darstellung der Verhältnisse am Bienenrüssel zu ersetzen, und das will ich hier versuchen, soweit es meine Kräfte erlauben. Allerdings war es meine Absicht, als ich, unabhängig von Wolff, an die Untersuchung des Bienenrüssels ging, ausser dem feinern anatomischen Bau auch die Histologie der Bienenzunge, besonders die Nervenendigungen, in den Bereich meiner Betrachtung zu ziehen und zur Darstellung zu bringen. Dass mir die Ausführung dieser letztern Absicht leider gänzlich und die der zuerst ausgesprochenen theilweise vereitelt worden ist, habe ich einer schweren Netzhautentzündung zuzuschreiben, die ich mir in diesem Sommer (1885) durch übermässiges Arbeiten mit Lupe und Mikroskop zugezogen hatte, so dass ich länger als vier Monate hindurch arbeitsunfähig wurde. Glücklicherweise war ich vor Eintritt dieser Krankheit mit den wichtigsten Punkten meiner Untersuchungen soweit gediehen, dass es nur noch des Zeichenstiftes und der Feder bedurfte, um die Resultate nach den vorhandenen, flüchtigen Skizzen zu fixiren. Aber auch das wäre mir jetzt, nach überstandener Krankheit, in Folge der zurückgebliebenen Schwächung der Sehkraft nicht möglich gewesen, wenn sich mir nicht ein rettender Ausweg geboten hätte durch die geschickte Hand meines Freundes und Landsmannes, des

Zeichenlehrers Rudolf Koch, dem ich auch an dieser Stelle nochmals meinen wärmsten und innigsten Dank für die mir in der Noth geleistete Hilfe ausspreche.

Sollten sich in einigen der theilweise schematisirten Abbildungen Mängel und Verstösse vorfinden, auch Illustration und Beschreibung der Bienenmundtheile nicht in der Weise gelungen sein, wie es für solch complicirte Verhältnisse nöthig gewesen wäre, so bitte ich all diese Mängel zu entschuldigen mit Rücksicht auf das mir widerfahrene Unglück und auf die Unbekanntschaft meines Zeichners mit der mikroskopischen Anatomie und Histologie und deren Darstellungsweise.

Und doch, was hätte mir die Opferwilligkeit meines Freundes und seine geschickte Hand nützen können, wenn es mir nicht durch die ausgezeichnete und glückliche Behandlung meines verehrten Arztes, des Herrn Dr. med. G. Schwabe in Leipzig, ermöglicht worden wäre, nach einer verhältnissmässig sehr kurzen Unterbrechung von vier Monaten schon wieder, wenn auch mit grosser Vorsicht, zu arbeiten und die Hauptresultate meiner Untersuchungen zur Darstellung zu bringen. Ich erachte es deshalb auch als meine Pflicht, den Gefühlen des tiefinnigsten und herzlichsten Dankes gegen Herrn Dr. Schwabe, dessen geschickte Behandlung mir von Neuem mein Augenlicht zurückgegeben, auch an dieser Stelle nochmaligen beredten Ausdruck zu verleihen.

Schliesslich sei es mir auch gestattet, den Herren Lehrern Seligmann in Oepitz bei Pössneck und Jentzsch in Sprotta bei Eilenburg für die mir übersandten Exemplare von Bienenköniginnen hiermit meinen Dank zu bezeugen. —

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu unserer Biene zurück und suchen wir nach einem kurzen Bericht über die angewandten Untersuchungsmethoden zunächst einen allgemeinen Ueberblick über die Mundtheile der Biene zu gewinnen, dem sich dann eine genauere Beschreibung der feineren Anatomie des Unterlippenapparates, sowie des Mechanismus desselben, und endlich eine Besprechung des Saugactes selbst unter Berücksichtigung der von Autoren älterer und neuerer Zeit darüber gemachten Angaben anschliessen wird.

Material und Untersuchungsmethoden.

Obgleich man nach der Ueberschrift vermuthen könnte, dass sich meine Untersuchungen vornehmlich auf die Honigbiene, Apis mellifica, und zwar die Arbeiterin erstreckten, so muss ich doch gleich hier bemerken, dass ich von den Apiden mehr die Species Bombus (B. terrestris, lapidaris und ruderatus) berücksichtigt habe und zwar aus dem einfachen Grunde, weil alle Theile hier viel grösser und der Untersuchung zugänglicher sind, dennoch aber mit wenigen Abweichungen denselben anatomischen Aufbau zeigen wie bei Apis mellifica. Demnach beziehen sich meine Angaben und Abbildungen sowohl auf Apis wie auf Bombus und nur da, wo merkliche Abweichungen stattfinden, habe ich dieselben besonders hervorgehoben.

Zu den Leckversuchen benutzte ich im ersten Frühling Bienen, die mir von Herrn Geheimrat Leuckart bereitwilligst aus seinem Bienenbestand zur Verfügung gestellt wurden. Später fing ich mir zu dem Zwecke Königinnen der Erd- und Steinhummel, namentlich aber von B. ruderatus, welche sich wegen ihrer colossal langen Zunge am besten zu derartigen Versuchen eignete. Leider wurde ich in diesen Experimenten im Juni dieses Jahres unterbrochen, und nunmehr, im Winter, ist es nicht leicht möglich, dieselben zu vervollständigen.

Zur anatomischen Untersuchung diente mir im Winter das gewöhnliche Spiritusmaterial des zoologischen Institutes zu Leipzig, in dem ich diese Arbeiten vornahm, später verarbeitete ich mehr frische Exemplare und zwar ausser den Arbeiterinnen von Apis m. auch einige Königinnen und Drohnen, von den Hummeln jedoch fast nur Königinnen.

Als Färbemittel für die einzelnen Gewebe wandte ich meist das salzsaure Carmin an, aber fast nur bei Bombus, während ich bei Apis damit keine günstigen Erfolge erzielte; hier lieferte mir Boraxcarmin, theilweise auch Hämatoxylin, die reizendsten Bilder.

Das Schneiden der äusserst spröden und vor dem Messer wie Glas zersplitternden Chitintheile wollte mir anfangs trotz des vorzüglichen Mikrotoms garnicht recht gelingen, bis ich einmal das vorher zu diesem Zwecke noch wenig angewandte Eau de Labaraque (unterchlorigsaures Kali) versuchte, welches die Fähigkeit besitzt, Chitin zu lockern und bei längerer Ein-

wirkung zu lösen, während bei nicht allzu langer Einwirkung die übrigen Gewebe weniger angegriffen, theilweise sogar recht gut conservirt werden. Da ich nun an mir selbst erfahren habe, wie lange man alle möglichen Methoden vergeblich durchprobiren muss, ehe man leidlich gute Schnitte erhält, so glaube ich denjenigen, welche sich ebenfalls mit der Untersuchung stark chitinisirter Insectentheile beschäftigen, einen Gefallen erweisen zu können, wenn ich die von mir benutzte Methode noch etwas genauer bespreche. Das erwähnte Eau de Lab. empfiehlt sich namentlich sehr zur Herstellung instructiver Quetschpräparate, weil das für gewöhnlich sehr dunkle, zuweilen sogar ganz schwarze und undurchsichtige Chitin durch dieses Mittel aufgehellt und durchsichtig gemacht wird, wodurch man sehr schöne, klare Bilder erhält. Bei der Anwendung verdünnte ich die concentrirte Lösung des unterchlorigsauren Kalis mit 3—4 Teilen Wasser und liess diese Lösung auf frische Objecte einen, auf bereits gehärtete zwei Tage einwirken. Nach dem Auswaschen mit Wasser und 35procentigem Alcohol härtete ich mit Alcohol absol., hellte in Nelkenöl auf und bettete die Quetschpräparate direct in Canadabalsam ein, die zum Schneiden bestimmten Objecte führte ich jedoch aus Nelkenöl in Terpentinöl, in dem Wachs gelöst war, über, worauf ich sie nach einigen Tagen in Wachs-Paraffinmischung einbettete. Als ich übrigens sah, dass ich die Auflockerung des Chitins nicht ganz nach Belieben regeln konnte, beschränkte ich diese Methode auf die Herstellung von Quetschpräparaten. Zur Herstellung der Dünnschnitte bediente ich mich von da an einer einfacheren Methode, bei der die Einbettungsmasse und die Art der Einbettung die Hauptfactoren bildeten. Es darf nämlich die Einbettungsmasse bei möglichst grosser Zähigkeit doch nicht so hart wie reines Wachs und nicht so nachgiebig wie reines Paraffin sein und so fand ich schliesslich durch vieles Probiren, dass eine Mischung von 3 Theilen weissem Wachs und 1 Theil weichem Paraffin die trefflichsten Dienste leistete, durch öftere Benutzung und Umbettung aber immer zäher und besser wurde. Die Methode war nun folgende: Die vor und nach dem Färben mit Alcohol absolut. gehärteten Objecte führte ich durch Nelken- und Terpentinöl zunächst in eine schon bei 35° R. flüssige Mischung von Wachs und Terpentin über, in der sie mindestens 24 Stunden bei 40—45° R. im Oefchen erwärmt wurden. Wohl ebensolange

liess ich bei 50° R. flüssiges Wachs darauf einwirken und erst, wenn sie von demselben ordentlich durchdrungen waren, bettete ich sie in einem Stanniolkästchen direct auf dem Oefchen ein, wobei mit grösster Vorsicht und möglichst langsam abgekühlt werden musste, damit sich keine Luftblasen, die sonst alle Mühe vereiteln, an das Object anlagerten. (Durch ganz rasche Abkühlung erreicht man zwar auch den letzteren Zweck, aber das Wachs wird in Folge dessen so fest, dass es nicht leicht mehr zu schneiden ist.) Bei einer Temperatur von mindestens 17° R. schneiden sich dann die langsam abgekühlten Objecte ziemlich leicht, und bei einiger Uebung und richtiger Messerstellung bringt man es bald dahin, dass sich die einzelnen Dünnschnitte mit ihren Rändern an einander legen, zu einem langen Bande sich verbindend. Das bewerkstelligte ich mit einem Schanze'schen Mikrotom, mit dessen Mikrometerschraube ich die Dicke der Schnitte bis auf $^1/_{100}$ und $^1/_{150}$ mm. genau reguliren konnte. Schliesslich wurden die theilweise ganz tadellosen Schnittserien nach dem Giessbrecht'schen Verfahren mittelst Schellack aufgeklebt und der Einschluss mit in Xylol gelöstem Canadabalsam bewerkstelligt.

Zum Schluss bemerke ich noch, dass es sehr wesentlich ist, beim Schneiden der mit steifen Borsten besetzten Chitingebilde, z. B. einer Bienenzunge, am hintern Ende zu beginnen und so, mit der Richtung der Haare fortschreitend, stets erst deren Basis und zuletzt die Spitze zu treffen, weil im andern Falle die Schneide des Messers zu leicht ausgleitet. Schliesslich ist auch noch die Stellung des Mikrotommessers zur Schnittrichtung nicht ohne grosse Bedeutung, indem eine Schiefstellung desselben sehr oft ein Zersplittern und Zerreissen der Schnitte bewirkt, was bei der Querstellung, also normal zur Schnittrichtung, und bei der unbedingt erforderlichen hohen Temperatur meist vermieden wird.

Allgemeine Uebersicht über die Mundtheile der Biene.

Da ich den allgemeinen Bau der Bienenmundtheile als bekannt voraussetzen muss, glaube ich mich bei der zum Verständniss des feinern Baues nothwendigen Recapitulation der Illustrationen entschlagen zu können.

Im Allgemeinen finden wir bei unsern Thieren dieselben Theile wie bei den kauenden Insecten, deren Mundtheile in der Einleitung kurz aufgezählt wurden.

An den untern Theil des sogenannten Kopfschildes (clypeus) setzt sich beweglich die aus einer trapezförmigen Hornplatte bestehende Oberlippe (labrum) an. Dieselbe bedeckt von oben her mit ihrem freien, behaarten Rande den Eingang zu der Mundöffnung. Zu beiden Seiten der letzteren befinden sich zwei kräftige, nur gegen einander bewegliche Zangen, die Oberkiefer (mandibulae), mit scharfen Rändern versehen, beinahe löffelartig ausgehöhlt, vornehmlich zum Bearbeiten des Wachses dienend. Namentlich bei Bombus sind sie äusserst kräftig entwickelt und mit mächtigen Beugemuskeln verbunden. Den untern Verschluss der Mundhöhle bildet der aus den Unterkiefern und der Unterlippe zusammengesetzte Rüssel, seitlich und hinten an dem Kopfskelet beweglich befestigt durch eine Anzahl kleinerer Hebelstücken und eine dazwischen ausgespannte, weisse dehnbare Gelenkhaut, welche an ihrem vorderen Rande in eine innere, die Mundhöhle bekleidende Duplicatur übergeht.

Ehe wir aber an die speciellere Besprechung des Rüssels gehen, wird es von Vortheil sein, sich über die darüber liegende Mundöffnung und den Schlund zu informiren.

Zieht man bei einer frischen Biene mit einer Pincette den Rüssel nach unten, so öffnet sich (vorausgesetzt, dass man den Kopf dabei horizontal richtet) zwischen Rüssel und Oberlippe und Mandibeln der ziemlich weite, von der oben erwähnten Duplicatur ausgekleidete Mund, mit Seitenwänden, die ebenso continuirlich in die Oberseite der Unterlippe übergehen, wie die Hinterwand. Nach oben und hinten setzt sich der Mund in das trichterförmige Schlundrohr oder den Pharynx fort, dessen untere Bekleidung die sogenannte untere Schlundplatte (Schl, Fig. 14) bildet, eine rauhe, hornige Platte, deren Seitenränder nach hinten in 2, den Oesophagus auseinanderspannende Horngräten auslaufen, während sie vorn nach unten umgebogen und schwalbenschwanzähnlich ausgeschnitten ist. Schimenz[13] bildet diese Platte (in Fig. 7) sehr schön ab und zeigt, dass auf ihr in zwei seitlichen Reservoirs die Ausführgänge der obern Kopfspeicheldrüsen münden. Hinter diesen Reservoirs befinden sich zwei starke höckrige Stellen, die sich beim ge-

nauern Zusehen in eine Anzahl (circa 40) kreisrunder, niedriger Papillen auflösen, die je mit einem ganz kurzen Haar versehen sind. Von unten her treten an diese Papillen die Verzweigungen eines direct vom Gehirn entspringenden, nicht unbedeutenden Nervenstranges, vorher jede zu einer dicken Ganglienzelle anschwellend, woraus zu schliessen ist, dass diese Stellen mit ihren Nervenendigungen irgend eine Sinnesperception vermitteln, welcher Art freilich, wage ich nicht mit Bestimmtheit zu behaupten. Anfangs hielt ich sie für Geschmacksorgane und wurde darin bestärkt durch die Beschreibung Kirbach's, welcher auf der Schlundplatte der Schmetterlinge zwei ähnliche Stellen fand, von denen er gleichfalls vermuthete, dass sie die Geschmacksperception vermitteln könnten. Auf ihre Lage ganz am Eingang des Pharynx, an einer exponirten Stelle, über welche jede Art von Speise, sowohl flüssige als feste, gleiten muss, scheint diese Vermuthung zu bestätigen. Andrerseits finden sich aber an der hintern und untern Seite der gleich zu erwähnenden Mundklappe ganz eben solche Papillen mit genau denselben Nervenendigungen und aufsitzenden feinen Haaren, nur noch in viel grösserer Menge, von Wolff[11] als Riechorgane beansprucht, die aber aller Wahrscheinlichkeit nach weiter nichts als einfache Tasthaare sind. Wolff sieht die einen als Riechorgane, die andern als Tastorgane an, obgleich sie sämmtlich, ich wiederhole es, ganz genau den gleichen Bau, gleiche Länge und Stärke der Haare besitzen.

An die Schlundplatte, welche dem Zungenbeine Treviran's entspricht, inserirt sich mit seinen Rändern das obere muskulöse Dach des Schlundes, welches nach vorn in eine längliche, mit Muskeln ausgestattete und von der Ansatzstelle der Oberlippe in den Mund herabhängende Hautfalte, die Mundklappe (kl) übergeht. Diese mit breiter Basis oben inserirte, nach vorn spitz zulaufende und in der Mittellinie mit einem fein behaarten Kamme versehene Klappe, der Epipharynx Savigny's[2], das Sublabrum Latreille's, wurde von Réaumur[19] als die eigentliche Zunge angesehen; sie ist es, welche schon von Kirby und Spence[23] fälschlich als Nase (Rhinarium) gedeutet worden war und nun wieder von Wolff[11] als Riechorgan beansprucht wurde — mit welchem Rechte freilich, das zu erörtern liegt nicht in meiner Aufgabe. Jedenfalls fällt ihr vor Allem die Aufgabe zu, bei den Pumpbewegungen des Schlundes theils die

Schlundöffnung nach vorn zu verschliessen, wobei der in der Mittellinie vorspringende Kamm sich in die Rinne der Schlundplatte einpasst. Weiter aber hat diese Klappe den luftdichten Verschluss der Mundhöhle nach vorn zu vermitteln, indem sie sich bei vorgestrecktem Rüssel zwischen diesen und die Oberlippe einschiebt. Der zwischen den auseinander klaffenden Unterkiefern entstehende Spalt wird dabei mittelst ihres Kammes vollständig ausgefüllt und auf diese Weise eine luftdichte Verbindung der Mundhöhle mit dem Saugrohr des Rüssels hergestellt. Ob die Mundklappe den Bienen beim Wabenbau auch gewissermassen als Kelle zum Glattstreichen des Wachses dienen kann, wie behauptet ist, will ich dahingestellt sein lassen.

Nach hinten geht der Pharynx in den allmählig enger werdenden Oesophagus über, welcher am Ende der beiden Schlundgräten nach unten umbiegt, zwischen dem obern und untern Schlundganglion hindurch nach dem Hinterhauptsloch verläuft, den Thorax durchsetzt und sich im Hinterleib dann zu dem Vor- oder Honigmagen erweitert, an welchen sich dann erst der eigentliche Chylusmagen anschliesst.

Durch seine ausgezeichnete Muskulatur, welche übrigens Wolff sehr schön darstellt, ist nun der Schlund in den Stand gesetzt, die nämlichen Pumpbewegungen zu machen wie ein Blasebalg, indem er sich rhythmisch erweitert und wieder zusammenzieht. Dabei ist indess nicht ausgeschlossen, dass die Contraction der Schlundmuskeln auch successive von einem Ende zum andern fortschreitet. Die Erweiterung des Schlundes wird durch eine Anzahl Muskelpaare bewirkt, die sich einerseits zwischen der untern Schlundplatte und den tiefer gelegenen Seitenwänden des Kopfes, andrerseits zwischen der obern weichen Schlunddecke und dem obern Schädeldach ausspannen. Die Zusammenziehung dagegen erfolgt durch die Contraction der Ringmuskeln des Schlundes und der sich zwischen den beiden langen Schlundbeingräten ausspannenden Muskeln. Ein Theil der obern Schlunddecke ist mit einer sehr nervenzellenreichen Haut ausgekleidet, welche auf den Schnitten die reizendsten Bilder lieferte und deren genaues Studium sehr zu empfehlen wäre.

Es stellt also der Schlund der Biene ein vollstandiges, nach vorn durch die bewegliche Mundklappe luftdicht verschliessbares Pumpwerk dar, welches seiner Aufgabe in weitgehendstem Masse

nachkommt und daher der Mitwirkung eines sogenannten „Saugmagens“, als welcher die Honigblase von Treviranus[16], Burmeister[17] u. A. gedeutet worden ist, durchaus nicht bedarf.

Kehren wir nach dieser nothwendigen Erläuterung zum Rüssel zurück. Derselbe entsteht, wie schon angedeutet, aus der Vereinigung der Unterkiefer mit der Unterlippe und liegt, in der Ruhe sauber zusammengefaltet und mit der vordern Hälfte nach unten umgeklappt, in einer tiefen Aushöhlung der Schädelbasis, deren vom Hinterhauptsloche an beginnende Auskerbung man in Fig. 21 einigermassen ermessen kann.

Die Unterkiefer (maxillae), von derselben Länge wie die Unterlippe, bestehen aus einem sehr starken Basalstücke und der gelenkig daran inserirten, sensenklingenähnlichen Lade, an deren Verbindungsstelle ein kurzer, eingliedriger Taster oder eigentlich nur ein Tasterrudiment aufsitzt. Die dünnen, nach unten stark gekrümmten Laden legen sich mit ihren obern behaarten Rändern aneinander und umfassen so von oben rinnenförmig die Unterlippe, noch mehr aber deren vordern Anhang, die Zunge, welche sich von unten her zwischen die Unterkiefer einschiebt. Die Unterseite der Klinge oder Lade ist an ihrem Vorderrande gefaltet (Fig. 11), während der äusserste Rand mit langen Borsten eingesäumt ist, zwischen denen kleinere, auf Papillen sitzende Haare stehen, welche allem Anschein nach Tasthaare sind. Ferner erhebt sich auf der Unterseite noch eine Längsleiste oder ein Kamm, welcher mit einer Reihe sehr starker Borsten, der Zungenhechel Wolff's, besetzt ist. „Nichts in der Erscheinung dieses Endes, sagt Briant[10], unterstützt die häufig gemachte Behauptung, dass es zum Schneiden gebraucht würde. Je stärker das Chitin, um so dunkler ist es; aber das Ende der Klinge ist sehr durchsichtig und zart.“

Das Grundstück der Unterkiefer enthält im Wesentlichen die zur Beugung und Streckung der Lade nöthigen und für den ersten Zweck äusserst kräftigen Muskeln und nimmt hinten das Ende der Angel (cardo) in sich auf. Während der untere, sehr hornige Rand mit langen, kräftigen, nach innen gekrümmten Borsten besetzt ist, die wesentlich zur Umfassung der Unterlippe beitragen, geht der obere Rand in seiner hinteren Hälfte in die schon erwähnte weiche Gelenkshaut über, die von den hintern

Seitenrändern der Unterlippe und des Fulcrums kommend, oberhalb der Unterkiefergrundstücke seitlich und hinten an die Kopfbasis sich inserirt. Die Hebelstücke, welche die Maxillarstammstücke mit dem Kopfskelet gelenkig verbinden, sind in diese Gelenkshaut eingelagert. Sie treten durch ihre dunkle Farbe auf dem hellen Grunde deutlich hervor und umgrenzen die Haut wie vier senkrechte, im Quadrat stehende Eckpfähle eines oben und vorn offnen Leinwandzeltes. Das vordere dieser Hebelstücke, der Segelhalter Wolff's, eine dünne Chitinleiste, welche von der Mitte des obern Randes des Kiefergrundstückes senkrecht nach oben geht, dient eigentlich nur als Aufhängestange für das Hauptgewicht des Unterkiefers und der mit einem ähnlichen, von derselben Stelle nach unten gehenden Chitinstück dem Unterkiefer verbundenen Unterlippe. Auch bildet dieser sogenannte Segelhalter die vordere Begrenzung der Seitenwände des Mundes und, wie daraus hervorgeht, die Umbiegungsstelle der äussern Kehlhaut, wo diese in ihre innere Duplicatur übergeht. Das hintere der in die Kehlhaut eingebetteten Hebelstücke ist die schon erwähnte Angel (cardo), ein unserm Oberschenkelknochen nicht unähnliches Chitinstück, das mit seinem unteren, in zwei ungleiche Fortsätze ausgekehlten Ende der Maxillenbasis eingelenkt ist und, schräg nach oben gehend, sich hier mit dem oberen Ende eines ebenfalls von hinten und unten schräg nach oben gehenden und die Hinterseite der unteren Kopfaushöhlung seitlich begrenzenden Hornpfeilers verbindet. Von den beiden ungleich langen Fortsätzen des untern Endes der beiden Angeln verbinden sich die längeren, vorderen mit dem hintern Ende der Unterkiefer, die beiden andern kürzeren aber mit den vordern Enden einer aus zwei beweglich verbundenen Chitinbalken bestehenden und ebenfalls in der Kehlhaut liegenden Chitingabel. Diese Gabel umfasst mit ihrem spitzen, nach vorn offenen Winkel, resp. dessen Schenkeln, das darunter liegende dreieckige Fulcrum oder submentum (sm, Fig. 17), dem sie aber nur mit der hintern Spitze inserirt ist. Das Fulcrum ist eine kleine und gekrümmte schwarze Hornplatte von der Gestalt eines gleichschenkeligen Dreiecks, das mit seiner Spitze der erwähnten Gabel sich verbindet, während die Basis dem Hinterrande der Unterlippe aufsitzt. Es würde nach Erichson[3] den verschmolzenen cardines des verwachsenen dritten Kieferpaares entsprechen und ist ebenfalls mit

der Kehlhaut verwachsen, derart, dass seine seitlichen Ränder unmittelbar in dieselben übergehen.

Es dehnt sich also nach unten die Kehlhaut zwischen den Grundstücken der Unterkiefer, den Balken der Chitingabel, den Seitenrändern des Fulcrums, der Unterlippe und einem Raum aus, der nach vorn durch die Verbindungsstücke zwischen der Mitte der Unterkiefer und der oberen Unterlippenränder begrenzt ist. An den beiden Seiten wird die Kehlhaut vorn und hinten von den Segelhaltern und den Angeln der Unterkiefer begrenzt, oben und unten von der Schädelbasis und dem obern Rande der Maxillen. Hinten endlich dehnt sich die beim Vorziehen des Rüssels breit ausgespannte Kehlhaut (kh, Fig. 14 und 15) zwischen den Balken der Chitingabel und den Angeln aus, biegt dann aber oben an der Insertionsstelle der Angeln nach hinten um und geht in die die tiefe Aushöhlung der Schädelbasis auf der Rückseite begrenzende Wand (ba) über.

Nun zur Unterlippe, welche wie die Unterkiefer aus mehreren Stücken besteht. Das grösste dieser Stücke ist das Kinn (mentum), eine feste, stark verhornte und daher glänzend schwarz erscheinende Chitinhülse, welche von Erichson[3] als die verwachsenen Grundstücke seines dritten Kieferpaares betrachtet wird und dem sogenannten Zungenbeine Burmeister's und Hartig's entspricht. Dieses Kinn enthält im Wesentlichen die zur Bewegung der Zunge nöthigen Muskeln und den unpaaren Ausführungsgang der vereinigten Brust- und Kopfspeicheldrüsen (System II und III von Siebold's), welcher sich vorn zu einer Speichelampulle erweitert und auf der Rückenseite der Zunge ausmündet. Wie wir gesehen, ist das Mentum nach hinten mit dem dreieckigen Submentum verbunden, vorn aber trägt es seitlich die viergliedrigen Lippentaster (Palpi labiales) und in der Mitte, von diesen auf der Unterseite umgeben, den Endtheil der Unterlippe, welcher nach Gerstfeldt[18] wiederum in 3 Lappen, die Nebenzungen (paraglossa) und die Hauptzunge (ligula) zerfällt. Der mittlere Lappen also ist es, der die Zunge bildet, von Fabricius ligula genannt, lingua von Kirby und Spence[19], lingula nach Leuckart[9], ein Gebilde, welches nach Erichson[3] den innern Laden der verwachsenen Lippenkiefer entspricht. Es ist ein cylindrisches, plattgedrücktes und in seiner Gestalt einer Lancette ähnliches Organ, welches auf der Aussenseite mit regelmässig angeordneten Quirlen steifer

Haare oder Borsten besetzt ist, die der Zunge das Ansehen einer Flaschenbürste oder eines Fuchsschwanzes geben. Ihre Basis wird von den schuppenartigen Nebenzungen umgeben, während das ganze Gebilde unten von den Lippentastern, den seitlichen Fortsätzen der Unterlippe, oben von den Laden der Unterkiefer vollständig umhüllt wird. Die letzteren bilden wie zwei mit ihren Rändern auf einander gelegte Dachrinnen durch dichtes Auf- und Uebereinanderlegen ihrer haartragenden Ränder ein geschlossenes Rohr, das wichtige Saugrohr des Rüssels (h_3) oder die äussere Zungenscheide, in der sich die Zunge wie der Kolben einer Pumpe auf- und abwärts bewegen kann. Dieses ganze Rohr mitsammt der Zunge ist nun in der Ruhe wie die Klinge eines Taschenmessers eingeklappt, so dass die Spitze desselben nach hinten und die obere oder Rückenseite nach unten zu liegen kommt. Da gleichzeitig der untere Rand der Maxillarladen in den Zwischenraum zwischen Maxillenbasis und Mentum eingefügt ist, so erscheint der ganze Apparat nach hinten eingeschlagen und sicher beschützt, letzteres vor allen Dingen auch durch die vorn über einander gelegten Oberkiefer. Dass diese Umlegung des Rüssels natürlich eine gelenkige Verbindung der Laden und der vordern Anhänge der Unterlippe mit ihren betreffenden Grundstücken voraussetzt, braucht wohl nicht erst besonders angeführt zu werden.

Nach dieser nur skizzenhaften Beschreibung der Bienenmundtheile, die aber das Verständniss des nun Folgenden wesentlich erleichtern wird, gehe ich zu der feineren Anatomie der Unterlippe über und zwar im Anschluss an die in den beigefügten Tafeln gegebenen Illustrationen. Aus gewissen Gründen bringe ich den Haupttheil meiner Arbeit, die Anatomie der Zunge zuerst, obgleich für das Verständniss der Verbindung von Zunge und Unterlippe eine vorgängige Zergliederung des letzteren Organes vortheilhafter wäre. Ich hoffe aber auch ohne dies verständlich zu werden.

Die Zunge (lingula).

Ueber die ungefähre Gestalt der Zunge habe ich im Vorhergehenden schon einige Andeutungen gegeben. Wir haben die Zunge als eine cylindrisch gekrümmte Chitinlamelle zu be-

trachten, deren seitliche Ränder der Länge nach nach unten eingerollt sind und so an der Unterseite der Zunge eine offene Rinne h_2 bilden, in welche von unten her ein chitinöser Stab als Zungenkern sich einlagert, der die Zunge in ihrer ganzen Länge durchzieht und ihr als Stütze dient. Dieser Chitinstab (Chst) oder Zungenkern nach Wolff[11], den man seiner Function nach als Stütze der Zunge auch Zungenbein nennen könnte, welchen Namen ich aber für seinen hintern Theil reserviren möchte, ist weiter nichts als eine anfangs lamellare, mediane Fortsetzung der stark chitinisirten und glänzend schwarzen Hülse des Kinnes (Um, Fig. 16) und zwar des mittelsten, vordersten Zipfels derselben, wovon man sich nicht blos auf Quer- und Längsschnitten, sondern ohne grosse Mühe auch dann überzeugen kann, wenn man das ganze Zungenbein unter der Lupe aus den umgebenden Theilen heraus präparirt. Diese Operation ist durchaus nicht so schwer, als es nach der Beschreibung von Brandt und Ratzeburg[20] scheinen könnte, denen es erst nach langer Maceration und nach dem Zerfetzen des Zungenmantels gelungen ist; es ist nur nothwendig, frisch getödtete Bienen zu diesem Zwecke zu benutzen. Man erhält dann vom Zungenbein, d. h. ungefähr dem hinteren Fünftel des Stabes, ein Bild, wie es in Fig. 20 dargestellt ist, wo bei Um das Zungenbein zunächst als breite Lamelle aus dem wie von zwei Cycloiden begrenzten, mittleren Zipfel der hornigen Hülse des Mentums entspringt. Nicht weit von dieser Stelle entsendet es seitlich ein paar hörnerähnliche Fortsätze, die ich deshalb auch Zungenbeinhörner (zh) benennen will. Es ist merkwürdig, dass dieselben noch von keinem einzigen Bienenanatomen dargestellt oder überhaupt nur erwähnt sind, und doch sind sie für die Bewegung der Zunge nicht ohne Bedeutung, da sie mit den später zu erwähnenden Winkelhebeln (s, Fig. 16) am Zungengrunde direct verbunden sind und so deren Bewegungen und damit auch die der Zungenwurzel wesentlich beeinflussen. Diese Hörner erscheinen, ebenso wie der hinter ihnen liegende Anfangstheil des Stabes in durchfallendem Lichte dunkelbraun, sind also stark verhornt, im Gegensatz zum Vordertheile des Stabes, welcher von den Hörnern an bis zur Spitze glashell und durchsichtig erscheint. Ein klein wenig weiter nach vorn finden wir am Zungenbein eine verdickte Stelle ii, die Insertionsstelle für die Sehnen des Muskelpaares $m_1 b$, welches vom

Hinterrand des Mentums kommt und das Zungenbein bedeutend nach hinten ziehen kann.

Bis zu dieser Insertionsstelle ii ist das Zungenbein immer noch eine einfache Lamelle, wie man auch aus den Querschnitten 22—25 erkennen kann. Nun aber stellt sich mit der Vergrösserung des senkrechten Durchmessers in der Mittellinie der Unterseite ein feiner Spalt ein, der sich bald zu einer deutlichen Rinne oder einem Kanal (h_1) erweitert und bis zur Spitze der Zunge verläuft. Auf dem Querschnitt (Fig. 12) erscheint das Lumen dieses Kanales oval, mehr breit als hoch, nach unten geschlossen durch die übergreifenden seitlichen Ränder des Stabes und durch die daran sitzenden, nach der Mitte und vorwärts gerichteten, kurzen Schliesshaare sh. Die innern Wände des Stabes sind stärker chitinisirt als der übrige Theil des sogenannten Zungenkernes und zeigen eine gelbbraune Färbung, wie die meisten Chitintheile, welche mit der Luft oder überhaupt der Aussenwelt in Berührung kommen. Da auch die Schliesshaare diese gelbbraune Färbung aufweisen, so wird in Folge dessen der centrale Theil des Chitinstabes von unten gesehen viel dunkler erscheinen als die Seiten, und es ist deshalb nicht zu verwundern, wenn Brandt und Ratzeburg[20] durch diese gelbliche Färbung sich zu dem Schlusse verleiten liessen, dass dieser Kanal noch mit Honig gefüllt sei. Sie sagen nämlich (p. 179): „Nach langer Maceration gelang es uns, diesen Theil (d. h. den Zungenmantel) leicht in viele Stücke zu zerreissen und eine dünne Röhre darzustellen, welche jenen Hautlappen, der hier also nur wie eine Hülle auftritt, der ganzen Länge nach durchläuft. Sie hat eine kurze, dicke herzförmige Basis (Verwechselung mit der jedenfalls daran hängen gebliebenen Zungenwurzel), eine breite, schief trichterförmige, mit kurzen Haaren besetzte Spitze, und beide sind verbunden durch die eigentliche, unten dickere, oben dünnere Röhre, in welcher wir deutlich einen mit gelber Flüssigkeit (Honig) angefüllten Kanal wahrnahmen; . . . .“

Demselben Irrthum ist auch Gerstfeldt[18] verfallen, indem er bei Besprechung des in der Zunge enthaltenen Kanales (p. 93) sagt: „Mehr wie einmal schien es mir, dass dieser Kanal eine gelbliche Flüssigkeit enthielt, die dann kaum etwas andres sein kann, als der aufgesogene Honigsaft.“

Der Chitinstab an sich erscheint als ein stark lichtbrechender

Körper von homogener, structurloser Beschaffenheit und nimmt auf den Querschnitten die verschiedensten Formen an. Nach hinten, wo der Kanal h_1 als feiner Spalt verläuft, erscheint der Stab seitlich zusammengepresst, mehr hoch als breit, wird aber nach der Mitte zu allmählig breiter und zeigt dann im Querschnitt eine schmetterlingsähnliche Gestalt. Nach dem vordern Ende der Zunge hin rundet er sich wieder mehr ab (Fig. 3), tritt an der äussersten Spitze aus dem ihn umgebenden Zungenmantel wieder heraus und breitet sich aus als ein feines Löffelchen, dessen Concavität nach oben gekehrt ist.

Wir haben also gesehen, dass die mit ihren Rändern nach unten gekehrte Rinne h_1 wie ein geschlossener Kanal durch die ganze Länge des Chitinstabes sich hinzieht und erst ganz hinten durch Zurücktreten der seitlichen Ränder sich nach unten in die Zungenfurche h_2 (den zweiten Hohlraum der Zunge) öffnet und als feiner Spalt verläuft. In welcher Weise nun aber das Lumen dieses nach unten offenen Kanales nach vorn auf das Löffelchen ausmündet, dessen Concavität nach oben, also gerade entgegengesetzt gerichtet ist, das ist, von Wolff[11] einstweilen abgesehen, bisher noch keinem Bienenanatomen ganz klar gewesen und auch mir ist es erst nach langen, vergeblichen Versuchen gelungen, die geeigneten Querschnitte durch die Uebergangsstelle zu erhalten. Verschiedene Autoren haben überhaupt kurzweg in Abrede gestellt, dass die nach ihrer Meinung ganz solide Zunge an ihrer Spitze eine Oeffnung besitze; Andere, die Röhrenform der Zunge erkennend, haben wohl eine an der Spitze stattfindende Durchbohrung des Löffelchens oder des sogenannten „Knopfes“ vermuthet, jedoch über das Wie hat sich Keiner ausgelassen. Der Einzige, bei dem ich über diesen Uebergang des Stabes in das Löffelchen und die noch schwieriger sich vorzustellende Ausmündung des nach unten offenen Kanales h_1 in die nach oben gerichtete Concavität des Löffelchens eine halbwegs klare und nahezu richtige Vorstellung und Beschreibung finde, ist Wolff[11], obgleich auch er eine bildliche Darstellung desselben durch Schnitte nicht zu geben vermag. Nur an einem einzigen und wie er glaubt, den sogenannten Löffelstiel gerade treffenden Schnitt, welcher fast mit dem in Fig. 5 von mir dargestellten übereinstimmt, sucht er die Entstehung des Löffelchens aus dem im Lumen h_1 auftretenden Zapfen zp, resp. einer vorspringenden Längsleiste zu erklären.

Und in der That, er trifft das Richtige, wenn er das Löffelchen im Wesentlichen als die ausgebreitete Längsleiste in Anspruch nimmt.

Um die Beziehungen zwischen Stab und Löffelchen richtig verstehen zu lernen, wird es nöthig sein, die in Fig. 3—7 dargestellten Querschnitte im Einzelnen genau zu verfolgen. Es sind Schnitte, welche die äusserste Zungenspitze (von Bombus ruderatus) in der Reihenfolge treffen, wie solche in Fig. 8 angezeichnet ist. In den Figuren 3, 4, 5 ist der Chitinstab oder Zungenkern noch vom Zungenmantel M umgeben; er stellt wie der Zungenmantel eine cylindrisch gekrümmte Chitinlamelle dar, deren Ränder unten zusammen stossen. Von der innern Wand dieser Lamelle entspringt nun in der Mittellinie eine Längsleiste (zp), die sich zunächst ganz allmählig in das Lumen herabsenkt. An der Stelle aber, wo der Zungenmantel nach vorn abbricht und der Stab zu Tage tritt, verlängert sich die Längsleiste ganz plötzlich, wie aus Fig. 2 ersichtlich, und breitet sich, unten angekommen (Fig. 6), nach beiden Seiten löffelartig aus. Die beginnende Ausbreitung zeigt deutlich Fig. 7. Aus den Breitendimensionen der Schnitte 5, 6, 7 gleich 0,12 : 0,06 : 0,135 mm. kann man ersehen, dass der Schnitt durch den Löffelstiel kaum halb so breit ist als der vorangehende und der darauf folgende, dass also mit andern Worten Fig. 6 um die Hälfte schmäler sein müsste. Aus Fig. 6 ersehen wir auch, dass das Lumen h_1 durch die Längsleiste in zwei auf dem Löffelchen getrennt mündende Lumina gespalten wird. Es ist wohl als eine einfache optische Täuschung zu betrachten, wenn Briant[10] den Chitinstab in einer Gabelung auf dem Löffelchen auslaufen lässt.

Wie beschreibt nun Wolff[11] diesen Uebergang vom Stab in das Löffelchen? — Seite 75 heisst es: „Die Fortsetzung des Rinnengrundes in die Rückenseite des Löffelchens geschieht nun nicht, wie man erwarten sollte, dadurch, dass die eine Fläche in die andere glatt und allmählig übergeht, sondern dadurch, dass mitten aus dem Rinnengrunde plötzlich eine Leiste wie eine Mittelrippe hervortritt, die grätenartig spitz anfängt, sich rasch nach rechts und links hin ausbreitet, in der Rückenseite des Löffelchens verschwindet und so gewissermassen der Stiel desselben wird. Dieser nach hinten keilförmig zulaufende, das Licht stark brechende Knorpelvorsprung ist es, welcher von

unten her wie der trichterförmige Eingang in eine Höhle aussieht."

In Bezug auf diese Längsleiste stimmen also meine Resultate mit Wolff's Angaben überein, differiren aber mit denselben in Bezug auf die Frage, wie die seitlichen Ränder des Stabes nach vorn endigen. Das geschieht nicht so einfach, wie Wolff annimmt, indem die auseinander weichenden, stark behaarten Ränder des Rinnenanfanges (Fig. 6) rechts und links nach oben herumschlagen und sich nun einfach in der Concavität des Löffelchens verlieren. Der Verlauf ist vielmehr so, wie aus Fig. 1 und 7 ersichtlich, dass die vor dem sich ausbreitenden Löffelchen seitlich zurücktretenden lamellaren Ränder la sich ausfransen oder in einen dichten Wirtel von ziemlich langen Haaren S auflösen, welche ich in Rücksicht auf die ihnen zukommende, leicht zu errathende Function Sammelhaare nennen möchte. Diese langen fadenförmigen Haare, welche sicher von derselben Art wie die Schliesshaare sh sind, besitzen an der Spitze eine kleine, kolbige Verdickung, welche Kräpelin[5] auf die etwas gewagte Vermuthung bringt, dass dieselben, „analog den Riechhaaren an den innern Antennen der Krebse, an ihrer Spitze mit feiner Oeffnung versehen sind und daher als Geschmacks- oder Geruchsorgane in Anspruch zu nehmen sein dürften". — Wie ein Kranz oder eine Halskrause umstehen diese Sammelhaare namentlich an den Seiten (Fig. 1) den Löffelstiel oder, was hier noch mehr in Betracht kommt, den doppelten Eingang vom Löffelchen in den Kanal h_1 und lassen nicht die kleinste Spur von Honig zwischen sich hindurch. Trifft nun die Biene nur mit ihrer äussersten Zungenspitze auf eine dünn mit Honig überzogene Stelle auf, so biegt sich das Löffelchen mit der Concavität stets nach unten um; folglich werden die kleinsten Flüssigkeitsmengen theils mit dem Rande des Löffelchens geschöpft, theils von den Sammelhaaren nach der Concavität des Löffelchens geleitet, von wo sie nun in dem Capillarrohr h_1 aufsteigen.

Aus meiner Darstellung wird also, wie ich hoffe, hervorgegangen sein, dass das Löffelchen weiter nichts ist als die den Zungenmantel überragende Fortsetzung des Chitinstabes. Im Gegensatz hierzu behauptet Wolff[11], dass das Löffelchen nicht ausschliesslich aus dem Zungenkern, sondern gemeinschaftlich aus diesem und dem Zungenmantel hervorgehe und zwar

in der Weise, dass die obere, concave, behaarte Fläche die Fortsetzung des Mantels, die glatte, untere, convexe Fläche aber die Fortsetzung des Zungenkernes sei. Er will sogar beim Herauspräpariren des Stabes die Spaltung von Zungenmantel und Stab bis in das Löffelchen hinein fortgesetzt haben, was mir allerdings nie gelungen ist und wahrscheinlich auch nicht möglich sein wird, da ich mit ziemlicher Sicherheit behaupten kann, dass das Löffelchen nur aus dem Chitinstab und zwar aus der erwähnten, auch von Wolff ganz richtig gewürdigten Mittellängsleiste hervorgeht.

Eine andere Frage ist es allerdings, ob nicht ein Theil der Sammelhaare S vom Vorderrande des Zungenmantels entspringt. Obgleich dies auf Querschnitten nicht zu unterscheiden ist, so hat es nach Fig. 9, welche eine Zungenspitze nach Entfernung des Stabes darstellt, doch fast den Anschein, als ob wirklich der daran sitzende Büschel von Sammelhaaren die Fortsetzung des Mantels sei, denn in dem zugehörigen Präparat konnte ich nicht die geringste Spur von einem noch etwa hängen gebliebenen Stückchen des heraus präparirten Chitinstabes wahrnehmen.

Während die untere, convexe Fläche des Löffelchens kahl ist, erscheint die concave Fläche wie etwa das Blatt von Drosera rotundifolia mit Haaren besetzt, die nach dem Rande zu grösser und zahlreicher werden, mit breiter Basis entspringen und dem Löffelchen ein dichtes Auflegen seiner Ränder auf die abzuleckende Fläche, sowie ein vollständiges Abkratzen jeglicher Spur von Honig ermöglichen. Diese Haare sind schon von Wolff[11] beschrieben und auch von Briant[10] dargestellt. Der Letztere lässt dieselben handförmig verästelt sein. Wenn ich nun auch die Möglichkeit solcher Verzweigung nicht geradezu ausschliessen will, wenigstens nicht für Apis m., so kann ich doch vorläufig diese Angabe nur für die Folge einer optischen Täuschung ansehen, welcher man allerdings gerade bei diesen Haaren sehr leicht verfallen kann. Jedenfalls habe ich mich durch planmässiges Verfolgen eines einzelnen Haares von der Basis bis zur Spitze für Bombus mit Sicherheit davon überzeugt, dass die das Löffelchen bedeckenden Haare einfach sind und sich nicht verästeln.

Mehrfach hat das Löffelchen übrigens zu den merkwürdigsten Beschreibungen und den abenteuerlichsten Vermuthungen Anlass gegeben. Viele sahen es als einen halbkugelförmigen

Knopf, Andere als eine Saugscheibe oder Saugwarze an, die in der Mitte durchbohrt ist durch eine Oeffnung, welche direct in den Innenraum der röhrigen Zunge führt. Swammerdam[21] bildet die sogenannte „Saugscheibe“ ähnlich wie den Hakenkranz von Taenia solium ab und ähnlich beschreibt sie auch Treviranus[16]. Auch Hyatt[22] beschreibt und bildet es ab als eines hohlen Conus oder Trichter, welcher als Saugscheibe dient. Wenn man freilich das Wort „Saugscheibe“ nicht in dem Sinne auffasst wie den Saugnapf einer Taenie, sondern als Organ zum Aufsaugen minimaler Flüssigkeitsmengen, dann beruhen diese Vorstellungen auf einer nicht ganz unrichtigen Wahrnehmung.

Betrachten wir nach dieser Erörterung den äusserlich sichtbaren Theil der Zunge, den Zungenmantel, welcher sich wie ein der Länge nach von den Rändern her eingerolltes Blatt um den oben beschriebenen Zungenkern, den Chitinstab herumlegt. Dieser Mantel ist nun aber nicht als ein einfaches Blatt zu betrachten, sondern er besteht aus 2 Blättern, einem obern und einem untern, welche an ihren Rändern mit einander verwachsen sind. Entwicklungsgeschichtlich würde also der Zungenmantel als ein von der Unterlippe nach vorn ausgestülpter Lappen aufzufassen sein, dessen obere und untere Seite morphologisch gleichwerthig sind, und der, so gut wie alle andern Ausstülpungen des Körpers, im Innern seinen Tracheen-, Nerven- und Blutraum besitzt. Rollt sich nun die Lamelle des Zungenmantels nach unten ein, so kommt das untere Blatt in das Innere einer Rinne (h_2) zu liegen, wo es dann, wie die meisten im Innern liegenden Membranen, seinen chitinösen Character grösstentheils verliert; statt hart und undurchsichtig wie das obere Blatt zu sein, erscheint es demnach als weiche und zarthäutige, gefaltete Membran (m, Fig. 12). Trotzdem aber ist seine Fläche, wie schon Swammerdam[21] wusste, soweit sie die Rinne h_2 begrenzt, in ganzer Ausdehnung mit Haaren besetzt, welche vorn kurz sind und auf unregelmässigen Papillen sitzen, am hintern Theil der Zunge aber länger werden und auf regelmässig zugespitzten und angeordneten Papillen stehen (Fig. 12c). Es müssen nach dem Vorhergehenden natürlich diese Härchen und die auf der Aussenseite der Zunge sitzenden langen Borsten homologe Gebilde sein. Die Härchen mit ihren Papillen sind nun die Hügelchen, welche Treviranus[16] (p. 120),

der Vermuthung Swammerdam's folgend, irrthümlicherweise für Drüsen hielt, während er das Netzwerk feiner Furchen zwischen den Papillen und die Härchen selbst für ein Netz von Fäden hielt.

Da sich nun der Chitinstab von unten her in die Rinne h_2 eingelagert hat, so ist es ganz natürlich, dass die Membran m um ihn herumgreift und ihm dicht aufliegt, ja sogar an seinen untern Rändern mit ihm verwachsen erscheint. In Folge dessen kann man das Vorhandensein dieser Membran sehr leicht demonstriren, wenn man eine frische Bienenzunge unter dem Deckgläschen einem Drucke unterwirft. Der Stab, welcher von Natur etwas gekrümmt ist, wird, in der Mitte gepresst und an beiden Enden unterstützt, aus seiner Lage im Innern der Zunge herausgedrängt und zieht die fragliche Membran mit sich. In Folge dessen hat dieselbe schon zu manchen Missdeutungen Anlass gegeben, die soweit gehen, dass die Zunge sogar als ein häutiger Sack beschrieben wird, welcher zuerst den Honig aufnimmt. Prof. Cook von Michigan scheint zu glauben, dass die Biene beim Saugen den Stab nach aussen bringt und so den innern Raum der Zunge durch Zufügung des von der ausgestülpten Membran gebildeten Hohlraums vergrössert. Einer Widerlegung bedarf diese Ansicht wohl schwerlich.

Bisher hatte man geglaubt, und auch Wolff[11] und Briant[10] stellen es so dar, dass die Membran m sich mit ihren Rändern an den untern Rändern des Chitinstabes anhefte, also nicht um den Stab herumgreife. Es hat das allerdings auf den Querschnitten diesen Anschein und scheint bestätigt zu werden durch das eben angeführte Experiment, bei welchem die Membran an dem Stab hängen bleibt. Ich habe aber Grund, bei meiner Ansicht zu verharren und werde darin bestärkt durch die Befunde am vordersten Ende des Zungenmantels, da, wo er direct mit dem Stab verwachsen ist. Namentlich zeigen die Querschnitte Fig. 4 und 5 sehr deutlich, wie die doppelte Lamelle des Zungenmantels sich um den Stab herumgeschlagen hat und zwar derart, dass der obere Rand der Umbiegungsstelle am weitesten nach vorn zu gelegen ist (Fig. 2), zu beiden Seiten absteigend aber mehr nach hinten zu verläuft. Dieser Saum ist gekennzeichnet in Fig. 8 und 9 durch eine einfache Contur von Tasthaarpapillen. Aus der angedeuteten Umhüllung des Stabes durch den Mantel ist schon a priori zu schliessen, dass die untern Ränder des umgeschlagenen Mantels nicht gleich

vorn, sondern erst weiter hinten in der Mitte zusammenstossen. Um sich den erwähnten Vorgang und den Verlauf der Conturen klar zu legen, braucht man sich z. B. nur einen Handschuhfinger vorzustellen, welcher der Länge nach auf einen Bleistift gelegt und um ihn herumgeschlagen wird.

Dies ist auch die einfachste und beste Erklärung für meine Behauptung, dass der Zungenmantel sich keinesfalls in die Hohlfläche des Löffelchens fortsetzt, wie es Wolff[11] behauptet.

Dass auf diese Weise der Blutraum der Zunge nach vorn zu geschlossen ist und das Löffelchen vielleicht nicht mehr ernähren kann, dieser Umstand widerlegt meine Ansicht nicht, denn, einmal ausgebildet, kann das Löffelchen ebenso gut ein todtes Organ sein wie die einzelnen Haare.

Die äussere Membran M des Zungenmantels ist stark chitinisirt und mit nach vorn gerichteten, langen Borsten B bedeckt, welche von Wolff[11] Sammelhaare genannt werden. Diese bis $^1/_5$ mm langen Haare sind fein zugespitzt, etwas nach der Zunge zu gekrümmt und mit ihrer abgeplatteten Basis reihenweise zu regelmässig angeordneten Quirlen vereinigt. Diese Quirle bilden also hornige Bögen, welche die Wandungen der Zunge stützen und also denselben Zweck haben wie die hornigen Leisten in der Aussenwand des Falterrüssels, ausserdem aber durch die dünne Zwischenhaut der Zunge zugleich eine grössere Schmiegsamkeit verleihen. Da die Haare beim Eintauchen der Zunge in eine Flüssigkeit durch die Wirkung der Capillarattraction auseinander gehen, so hatte man früher geglaubt, dass diese Mantelhaare sich von selbst rhythmisch aufrichteten, woraus man wieder auf daran sitzende Muskelfäden in der Zunge schloss. Diese Ansicht von den „erectilen" Haaren der Zunge finden wir nicht blos bei Swammerdam[21] und Treviranus[16], bei denen sie durch die damals sehr mangelhaften technischen Hilfsmittel entschuldbar ist, sondern auch noch bei Gerstfeldt[18] und Herm. Müller.

Auf der Rückenseite der Zunge sind die Haare am stärksten und längsten; sie nehmen nach unten aber an Länge und Stärke ab und gehen an den untern Rändern allmählig in die feinen Haare der Membran m über (Fig. 12). Ebenso nehmen die Haare nach hinten zu an Länge und Dicke ab, dagegen werden sie nach der Zungenspitze zu länger und dichter, namentlich bei Apis (Fig. 10), so dass die Spitze selbst einen

förmlichen Pinsel bildet, welcher zum Aufwischen des Honigs ganz vorzüglich geeignet ist. Am Vorderrande der Zunge aber bleibt auf dem Mantel noch eine nackte Stelle, die bei Bombus cylindrisch (Fig. 9 und 10), bei Apis dagegen conisch gebildet ist. Ihre Längs- und Breitendimensionen sind bei

Bombus rud. 0,125 mm. resp. 0,1 mm.
B. terrestris 0,125 „ „ 0,15 „
Apis mell. 0,115 „ „ 0,085—0,055.

Der dem Chitinstabe verbundene Vorderrand dieser nackten Zone, die zur leichteren Lenkbarkeit der Zunge ein Wesentliches beiträgt, ist mit einer Anzahl steifer Tasthaare (T) von 0,06 mm. Länge eingesäumt, die sich wie alle Tasthaare auf einer Papille erheben. Circa 9 Stück umsäumen den vordern Theil nach dem Löffelchen zu, während die beiden untern Ränder noch 5—6 Stück tragen. Da solche Tasthaare auch an den Tasterspitzen, an dem gefalteten vordern Rand der Maxillarladen (Fig. 11), an den Spitzen der Fühler, kurz an allen hervorragenden und beweglichen Punkten vorkommen, so kann es nicht überraschen, sie auch zerstreut unter den langen Borsten auf der Zungenoberfläche zu finden. Freilich sind sie hier um so seltener, je weiter sie nach hinten stehen. An der Spitze selbst sind sie, wie erwähnt, am dichtesten, so dass sie der Biene genaue Kunde über die Beschaffenheit eines Blumenkelches geben können, in den dieselbe nicht mehr hineinsehen kann, aber doch ihre Zunge hineinsteckt, weil ihr ein süsser Duft das Vorhandensein des Honigs verräth. Diese Tasthaare zeigen alle, ob kurz oder lang, denselben Typus; sie bestehen sämmtlich aus einer auf dem Gipfel, resp. im Centrum einer kreisrunden Papille sich erhebenden, steifen, dolchartig gekrümmten, hohlen Borste, an welche von unten her ein Nerv tritt. Jedes Nervenästchen, das an ein solches Tasthaar herantritt, schwillt vorher zu einer kerntragenden Ganglienzelle von kugeliger oder spindelförmiger Gestalt an. Der Nerv, welcher die Tasthaare der Zungenspitze versorgt, verläuft als doppelter Strang (n) von einer Trachee (tr) begleitet, zu beiden Seiten im Innern der Zunge (Fig. 12).

Mit der Abnahme der Grösse der Mantelhaare werden auch die Querringel nach hinten zu immer undeutlicher, bis sie am Zungengrunde schliesslich ganz verschwinden. Auf dem Rücken der Zungenwurzel finden wir somit eine glatte Stelle, welche

nach vorn eine seichte Rinne bildet (r, Fig. 16, 17, 19). Briant[10] nennt diese Rinne die „Futterrinne“ mit Rücksicht auf die Beobachtung, dass sich die Bienen auch gegenseitig füttern und dabei die Zunge der zu fütternden Biene auf die Zungenrinne derjenigen legten, welche sie versorgt. Es würde offenbar für die mit Haaren dicht bedeckte Zungenspitze unmöglich sein, über eine andre, eben so dicht besetzte Fläche zu gleiten, namentlich wenn die Richtungen der Haare, wie in diesem Falle einander gerade entgegengesetzt sind. Ich bringe diese Deutung freilich nur unter grossem Vorbehalt, da jedenfalls auch die hinter der Zungenwurzel liegende, später zu besprechende Speichelspritze hier mit in's Spiel kommt. Auch glaube ich eher annehmen zu dürfen, dass die Bienen, welche sich von andern füttern lassen, ihre Zunge direct in die Mundhöhle strecken, um hier den aus dem Honigmagen durch Contraction desselben erbrochenen Honig zu trinken.

Das Hinterende der Zungenrinne (r) ist durch eine nicht unwichtige Einschnürung (kn, Fig. 19) gegen den am stärksten verhornten Theil der Zungenwurzel abgesetzt, welcher von oben gesehen eine fast herzförmige Gestalt zeigt und zu beiden Seiten das Geschmacksorgan G als eine Anzahl feiner Poren erkennen lässt. Von der Seite gesehen erscheint dieser Theil wie aus zwei seitlichen, starken Hornplatten bestehend mit nach unten gehenden, winkelhebelähnlichen, S-förmigen Fortsätzen (s), deren Spitzen mit den schon erwähnten Zungenbeinhörnern (zh) in gelenkiger Verbindung stehen. Am deutlichsten zeigt dies Fig. 16, in welcher man auch den von unten kommenden Chitinstab oder das Zungenbein in die Zunge sich einlagern sieht. Diese Verbindung bedingt einerseits eine leichtere Lenkbarkeit der Zunge vermittelst des Stabes, andrerseits aber dient sie, die Wände der Zungenwurzel immer gespreizt zu halten. Der zwischen den Hornplatten gelegene mittlere Theil der Zungenwurzel senkt sich nach hinten sehr steil ab und geht in die untere Wand der Speichelspritze über. Im Längsschnitt bildet er eine sehr scharfe Contur (Fig. 14 und 15), die auch als c in Fig. 16 wieder deutlich hervortritt.

Bevor wir zum Schluss die Verbindung der Zunge mit dem Grundtheil der Unterlippe in's Auge fassen und damit die Zunge verlassen, mögen noch einige Zahlenangaben deren Grössenverhältnisse illustriren.

Die Länge der ganzen Zunge von ihrer Basis bis zur Spitze beträgt bei der Arbeiterin von Apis mellifica ungefähr 6,5 mm., bei den Drohnen und bei der Königin bedeutend, fast um die Hälfte weniger, wie denn ja überhaupt die Mundtheile der geschlechtlich entwickelten Formen viel schwächer und kürzer sind, dem hochentwickelten, langen Rüssel der Arbeiterin gegenüber fast rückgebildet erscheinen. Diese Kürze des Rüssels erklärt sich einfach aus der Lebensweise der Geschlechtsthiere, die wohl den Honig aus den Zellen entnehmen, aber nicht wie die Arbeiter aus tiefen Blumenkelchen trinken können. Länger ist die Zunge schon bei den Königinnen der Erd- und Steinhummel, nämlich 8—9 mm., da sie im Frühling, zur Gründung des Staates, Arbeiterdienste thun; die längste Zunge aber von den von mir untersuchten Apiden hatte Bombus ruderatus, bei der sie die respectable Länge von 12 mm. erreicht, während der ganze Rüssel 17—18 mm. in der Länge misst.

Die Breite der Zunge schwankt zwischen gewissen Grenzen und ist natürlich hinten bedeutender als vorn. Im Einzelnen beträgt sie

bei Apis m. vorn 0,045—0,085 mm.
hinten 0,16 —0,18 „
bei Bombus vorn 0,085—0,1 „
hinten 0,350—0,365 „

woraus ersichtlich, dass die Zunge von Bombus fast die doppelte Breite derjenigen von Apis besitzt.

Das Löffelchen hat

bei Bombus eine Breite von 0,135—0,175 mm.
„ Länge „ 0,095—0,175 „

bei Apis eine Länge von 0,11—0,13, Breite von 0,11 mm.

Ferner beträgt der Zwischenraum zwischen den einzelnen Quirlen

bei Bombus vorn 0,04, hinten 0,045 mm.
„ Apis „ 0,025, „ 0,035 „

Schliesslich mögen noch einige Zahlenangaben über das Lumen des im Chitinstab enthaltenen Kanales h_1 eine Vorstellung davon geben, mit welch feinem Capillarröhrchen wir es hier zu thun haben, so dass es einfach undenkbar ist, dass grosse Mengen Honig in relativ kurzer Zeit durch dieses Röhrchen geleitet werden könnten.

Das meist ovale Lumen hat im grösseren Durchmesser bei Apis 0,03, bei Bombus vorn 0,035, hinten 0,045 mm. Der

Durchmesser eines jeden der getrennt auf den Löffel ausmündenden Lumina ist bei B. ruderatus $h_1 h_1 = 0{,}022$ mm.; die Breite des Chitinstabes

vorn 0,05 —0,055 mm.
in der Mitte 0,115—0,125 „

Das Kinn (mentum).

Die Insertion der Zungenwurzel an dem Grundtheil der Unterlippe wird verständlicher werden, wenn wir zuvor den Bau dieses Organes erkannt haben werden. In Fig. 17, welche von Wolff entlehnt ist wie auch Fig. 18 und 19, ist dieser Theil von oben gesehen dargestellt, die vordern Anhänge in natürlicher Lage, aber zum grössten Theil abgeschnitten. Selbstredend bezieht sich diese Darstellung nur auf die vorgestreckte Zunge.

Die äussere Begrenzung des Mentums bildet unten und an den Seiten eine starke, glänzend schwarze Chitinhülse, in welcher die Bewegungsorgane der vordern Anhänge und die Speichelspritze enthalten sind. Diese Hülse hat namentlich an ihren obern Begrenzungen sehr kräftige Ränder, welche als Muskelansätze dienen. Im hinteren Theil gehen diese Ränder nach oben in die weiche Kehlhaut über, deren innere Duplicatur die Auskleidung des Mundes bildet. In der Fig. 17 ist sie zum grössten Theile weggenommen, um die Lage der Muskeln zu zeigen; nur das vorderste Stück (o) der innern Duplicatur ist noch zu sehen als Oberseite der Unterlippe, also als directe Fortsetzung der seitlichen Ränder nach der Mitte zu. Soweit wir sie hier sehen, ist sie eine weiche, sehr dehnbare, quer gefaltete und fein behaarte Haut, die vor dem allmähligen Uebergang in die Seitenränder der Hülse noch zwei wichtige Einlagerungen enthält, die Cristen cr, zwei elastische und nahezu parallel laufende Stäbe, welche nach vorn an die Ansatzstellen der Nebenzungen gehen, nach hinten aber in die seitlichen harten Ränder des Mentums sich fortsetzen. Das vordere Ende der Haut o begiebt sich bei hyp unter das Dach der hier entspringenden Nebenzungen und bildet einen dicht behaarten Lappen, dessen untere Wand in die sogenannte Speichelklappe übergeht. Allem Anschein nach haben wir es in diesem Lappen mit dem Hypopharynx Savigny's zu thun. Ich glaube, dass auch Gerstfeldt[18] dieser Ansicht huldigt,

wenn er als Hypopharynx einen dem Epipharynx ähnlichen Hautlappen beschreibt, der mit seiner Basis am Grunde der Unterlippe hängt und mit dem freien Theil nach vorn hin zwischen den Maxillen liegt, im Allgemeinen aber bei den Bienen wenig entwickelt ist.

Vor der Insertionsstelle der Nebenzungen sehen wir rechts und links je eine Spalte, die beide je weiter nach vorn, um so mehr in die Tiefe gehen, auf der Unterseite zusammentreffen und den Vorderteil der Unterlippe in einen mittleren und zwei seitliche Lappen zerspalten. Diese allmählige Abspaltung kann man am besten auf den Querschnitten 22—24 verfolgen. Die derart abgespaltenen seitlichen Lappen sind die Lippentaster (Lt), von denen ich leider kein Totalbild gegeben habe. — Wie die Abspaltung auf der untern Seite zu Tage tritt, lehrt am besten Fig. 18. Es ist klar, dass der Spalt unten nicht von Anfang an median verlaufen kann, da sich die mittlere Lamelle der Chitinhülse, welche in ihrer Fortsetzung den Chitinstab bildet, erst in das Innere einsenken muss, ehe die untern Ränder der Lippentaster sich in der Mitte treffen können. Das Bild Fig. 18 zeigt am besten, wie diese untern Ränder über den verschwindenden Chitinstab hinweggreifen, sich in der Mitte scharf aneinanderlegen und auf diese Weise, unterstützt durch die daran sitzenden Haare, einen äusserst dichten Verschluss der Zungenscheide nach unten hin bewerkstelligen.

Die Lippentaster bilden ein paar lange Blätter, welche wie eine Rinne oder Halbröhre die Zunge von unten her umschliessen und beinahe eben so lang sind, wie diese. Sie bestehen je aus vier Gliedern, von denen das hinterste das längste und stärkste ist. Das zweite, halb so lang, bildet dessen geradlinige Fortsetzung, während die beiden vordersten, sehr kleinen und keulenförmigen Glieder sich nahe der Spitze des zweiten ansetzen, rechtwinkelig von ihm abstehend, so dass sie dem Rüssel ein ganz characteristisches Aussehen verleihen. Auf der Aussenseite und namentlich an den Rändern sind die Lippentaster mit steifen und nach vorn gerichteten Borsten besetzt, welche einen luftdichten Verschluss der Zungenscheide nach allen Seiten hin ermöglichen. — Dem Haarbesatz der obern Ränder entsprechend findet sich auch ein solcher an den untern Rändern der Unterkieferladen. Ausserdem sollen nach Kräpelin[5] parallel mit den obern Rändern an der Aussenseite der Lippentaster Längs-

leisten verlaufen, an welche sich die mit ebensolchen Leisten, aber auf der Innenseite, versehenen Maxillarladen anhaken. Zusammengehalten werden die Taster, wie daraus ersichtlich, durch die übergreifenden und mit Hilfe der ineinandergreifenden Leisten angehakten Unterkieferladen, zum Theil auch durch Muskeln, welche von der Seitenwand der Unterlippe kommen und durch die ganze Länge der beiden hintern Tasterglieder verlaufen (m, Fig. 21).

Zwischen Tastern und Zunge liegen die Nebenzungen oder Paraglossen (Nz), schuppenähnliche Gebilde, welche wie Hüllblätter die Zungenwurzel umfassen und die innere Zungenscheide bilden. Auf der Oberseite sind sie stark hornig und mit Tasthaaren besetzt, nach unten werden sie zarthäutiger und setzen sich eine kleine Strecke lang an den von den Lippentastern bereits getrennten Chitinstab an (Fig. 23—25), bis dieser, höher hinaufstrebend, in das Innere der Zunge sich hineinlegt (Fig. 26). Von der Ansatzstelle der Nebenzungen an lassen die oberen Ränder einen feinen Spalt zwischen sich. Die vordern Enden der Nebenzungen reichen über den Punkt, an welchem dieser Spalt nach vorn plötzlich abbricht, als zwei seitliche, der Zunge dicht anliegende Lappen noch eine Strecke hinaus; die untern Ränder dieser Lappen verschmelzen schon ziemlich weit vorn und heften sich hinten am Chitinstab an. Ein sehr anschauliches Bild von der Form der Nebenzungen kann man sich machen, wenn man seine beiden Hohlhände mit zusammengelegten, aber gestreckten Fingern so aneinander legt, dass sich oben nur die Daumen, unten nur die kleinen Finger in ihrer ganzen Länge berühren, während die mittleren Finger bei gekrümmter Handfläche über die andern hinausragen wie die seitlichen Lappen der Nebenzungen. Der zwischen den Handflächen gelassene Raum würde dann, als dem Hohlraum h_4 entsprechend, von der Zungenwurzel ausgefüllt werden. Wie überhaupt die Nebenzungen sich von dem mittelsten Lappen der Unterlippe abspalten und dann die Zunge zwischen sich nehmen, das kann am ehesten verstanden werden, wenn man sie auf den Querschnitten 22—28 verfolgt. Während die obere Spalte schon in Fig. 22 deutlich sichtbar ist, tritt die untere erst in Fig. 27 auf, also bedeutend weiter nach vorn als oben. So sieht man auch in Fig. 27 gerade noch die äussersten Enden der obern Ränder, während sie in Fig. 28 verschwunden sind.

Der Hohlraum h_4, den die Nebenzungen (innere Zungenscheide im Gegensatz zu der äusseren, nur von den Tastern und Kieferladen gebildeten) zwischen sich und der Zungenwurzel lassen, und den ich nach Wolff[11] die Geschmackshöhle nennen will, ist also nach unten durch die verwachsenen Ränder, welche sich an das Zungenbein ansetzen, vollständig geschlossen; nach vorn öffnet er sich in das grosse Saugrohr h_3, nach hinten unten geht er in den Vorhof (v) der Speichelampulle (Spa) über, während er nach hinten oben durch den zwischen den obern Nebenzungenrändern gelassenen Schlitz mit der Mundöffnung communicirt, wodurch zugleich die Communication der Mundhöhle mit dem grossen Saugrohr h_3 des Rüssels hergestellt wird.

Dass die Nebenzungen, wie man wohl vermuthet hat, den Zweck haben sollten, die Zungenwurzel zu schützen und zu stützen, kann ich mir nicht recht denken; das besorgen auch die Theile der äusseren Zungenscheide genugsam. Wahrscheinlicher ist es, dass sie die Wände der äussern Zungenscheide in gehörigem Abstande halten sollen, noch mehr aber wird ihnen die Aufgabe zufallen, den Uebergang der in der Zunge enthaltenen Hohlräume h_1 und h_2 nach der Mundöffnung hin zu vermitteln. Denn der Mundraum kann sich bis auf die Mitte der Nebenzungen und noch weiter ausdehnen, wenn sich nämlich die obere Schlundklappe kl in den Zwischenraum zwischen Oberlippe, Unterkiefer und Nebenzungen einschiebt, wie es in Wirklichkeit beim Lecken der Fall ist.

Die Speichelspritze.

Die schon mehrfach erwähnte Speichelampulle ist die auf die Zungenbasis, resp. auf die Futterrinne ausmündende Erweiterung des Speichelganges Sp. Letzterer entspringt im Thorax als paariger Sammelgang der Brustspeicheldrüsen (System III von Siebold's), steigt unterhalb des Oesophagus in den Kopf und, nachdem er hier noch die ebenfalls paarigen Sammelgänge der zu beiden Seiten des Hinterkopfes gelegenen Speicheldrüsen (System II) aufgenommen, senkt er sich als unpaarer Ausführungsgang (Sp) in die Unterlippe ein, in derselben zwischen den Muskeln bis zum Zungengrunde verlaufend. Das Lumen dieses Ganges ist schon hier ziemlich weit und mit einem elastischen Spiralfaden ausgekleidet, welcher dem ganzen

Organe das Aussehen einer Trachee verleiht und denselben Zweck hat, wie die Drahtwindungen in einem weiten Gummischlauche, nämlich die Wandungen zu stützen, damit sie nicht in Folge der auf das vordere Ende wirkenden Pumpbewegungen zusammenfallen.

Im Vordertheil der Unterlippe angekommen, verliert dieser Ductus ejaculatorius seine spiralige Structur und erweitert sich zu einem geräumigen Mundstück, das von oben her durch den Hypopharynx wie von einer Oberlippe bedeckt wird. Seine untere Hälfte ist namentlich an den Seiten stark chitinisirt, so dass man sogar von Hörnern der Speichelampulle reden kann (sph). Sie bildet eine Rinne, in welche sich die obere Hälfte convex nach unten gekrümmt einlegt, so dass das Ganze dann, wie aus den in Fig. 29 und 30 dargestellten Querschnitten hervorgeht, gewissermassen zwei in einander geschachtelten und mit den Rändern gelenkig verbundenen Rinnen gleicht. Da beide in der Ruhe dicht auf einander liegen, so ist das Lumen des Speichelganges in diesem Zustande sehr eng und auf eine schmale, sichelförmige Spalte zwischen den beiden Chitinlamellen reducirt. Die Ausmündung dieses engen Kanales, dessen Längsschnitt in Fig. 14 mit enthalten ist, bildet eine trichterförmige Oeffnung direct hinter der Zungenwurzel, den Vorhof v der Speichelampulle oder, wie sie Briant[10] benennt, die „Speichelkammer“. Wie wir schon gesehen, geht die untere Lamelle dieser Speichelampulle in die Hinterwand (c) der Zungenwurzel über (Fig. 16). Ebenso verlaufen ihre Seitenwände in die der Zungenwurzel und sind mit dieser sehr innig verbunden durch eine Einrichtung, welche besser aus einem in Fig. 13 dargestellten Seitenlängsschnitt ersichtlich ist. An den Hinterrand der S-förmigen Fortsätze setzt sich jederseits ein sehniges Band hy an, welches oben ein gebogenes, verhärtetes Chitinstück b in sich eingelagert enthält und, nach hinten breiter werdend, sich in zwei Fortsätze spaltet. Der untere setzt sich in die Seitenwand der Speichelampulle, resp. deren Hörner sph fort, dem Muskel m_1 als Insertionspunkt dienend, so dass dieser Muskel nicht blos auf die Speichelampulle, sondern zugleich auch auf die Zungenwurzel wirkt; der obere aber geht nach oben an die Insertionsstelle der Nebenzungen, mit deren Hinterrand er sich verbindet, und setzt sich von da ab noch ein Stück fort als die Sehne des Muskels m_2. (In Fig. 16 ist diese

Verbindung nicht richtig dargestellt, indem die Speichelampulle zu tief liegt.) Durch dieses hyaline Band hy ist also die Zungenwurzel zwar gelenkig, aber unnachgiebig verbunden unterseits mit der Speichelampulle und dem daran sich inserirenden Muskel m_1, oberseits mit der Ansatzstelle der Nebenzungen und dem Muskel m_2.

Wieder zur Betrachtung der Speichelampulle zurückkehrend, bemerken wir, dass sich an die Decke derselben starke Muskelbündel ansetzen und zwar in der Mittellinie, wie Fig. 29 und 30 ergeben. Verfolgt man diese Muskelbündel auf den Querschnitten nach hinten, so sieht man, dass dieselben die Vereinigung zweier Muskeln m_4 bilden, welche sich oben an die chitinösen Cristen cr (Fig. 17) ansetzen. Ihre Contraction hebt diese Decke und wölbt sie stark nach oben (Fig. 30), so dass ein luftverdünnter Raum gebildet wird, in den eine grosse Quantität des Speicheldrüsensecretes aus den hintern Theilen eindringt. Nach Erschlaffung dieser Muskeln wird sodann die Decke des Speichelganges, die ich deshalb auch mit vollem Rechte Speichelklappe nenne (Spk), infolge ihrer eigenen Elasticität in ihre alte Lage innerhalb der untern Halbrinne zurückgehen, so dass das Speichelsecret, diesem Drucke nachgebend, nach vorn gespritzt wird und zunächst in den Vorhof v und in den Hohlraum h_4 der innern Zungenscheide eintritt. Durch diese Einrichtung ist die Biene in den Stand gesetzt, willkürlich eine bestimmte Menge Drüsensecret dem den Hohlraum h_4 passirenden und nach dem Munde emporsteigenden Nektar beizumischen, und zwar in der Weise beizumischen, dass der Speichel schon seine Einwirkung begonnen hat, wenn die süsse Flüssigkeit zur Prüfung ihres Geschmackes an die Papillen des zu beiden Seiten der Zungenwurzel gelegenen Geschmacksorganes G herantritt. Gleichzeitig aber scheint mir die Lage des Ausführungskanales der Speicheldrüsen am hintern Ende des Hohlraums h_4, also des mit diesem in Verbindung stehenden grossen Saugrohres überhaupt, darauf hinzudeuten, dass der ausgespritzte Speichel, wenigstens theilweise, dazu bestimmt ist, einerseits die Zunge zum Zweck der Honigaufnahme stets feucht zu erhalten, da ein feuchter Schwamm leichter Flüssigkeiten annimmt als ein trockener, und anderseits in der Zungenscheide auf der behaarten Zungenoberfläche abwärts nach der Nahrungsquelle hinzufliessen, um dort entweder sehr zäh-

flüssige Substanzen zu verdünnen oder feste aufzulösen. Bei meinen mit Lupe und Mikroskop controllirten Beobachtungen an leckenden Bienen habe ich deutlich gesehen, dass an denjenigen Stellen, wo der recht dünn auf das Glas aufgetragene und etwas angetrocknete, gefärbte Zuckersaft von der emsig leckenden Zunge berührt wurde, im Umkreis der Zungenspitze öfters eine klare Flüssigkeit sich bemerkbar machte, die sich durch Auflösung des Zuckersaftes schnell blau färbte und dann mitsammt dem gelösten Safte eben so schnell von der Zungenspitze abgeleckt wurde. Dieses Ablecken des eingetrockneten Zuckersaftes hätte aber offenbar nicht geschehen können, wenn nicht von hinten her eine auflösende Flüssigkeit auf denselben herabgeleitet worden wäre.

Ganz dieselben Verhältnisse finden wir, wie von Kirbach[8] sehr schön dargestellt ist, bei den Schmetterlingen wieder. Schon Réaumur[23] hat eine darauf bezügliche Beobachtung (p. 241) angeführt. Er liess einen Schmetterling an einem Stück festen Zuckers saugen und sah dabei, dass ein Theil der aufgesogenen Nahrung in sehr dünnflüssigem Zustande im Rüssel abwärts stieg, der Zucker aber an den Stellen, welche der Rüssel berührt hatte, erweicht und ein wenig aufgelöst wurde. Dieselbe Beobachtung kann man nun auch an einer Biene oder Hummel machen, welche man an einem Stückchen Kandiszucker lecken lässt.

Aehnliches sieht man auch bei der Fliege (Musca), die, wenn sie ein Zuckerkörnchen aufnehmen will, dasselbe zuvor zwischen ihren Lippenkissen mittelst des im Rüssel abwärts geleiteten Speichels auflöst.

Eine weitere Analogie bietet nach Geise[6] und Wedde[7] die mit vollem Rechte ihren Namen führende „Speichelspritze“ der Wanzen, welche ihr scharfes Secret durch den Rüssel in die angebohrten Wunden spritzt und so einen vermehrten Säftezufluss bewirkt. Wenn Kirbach[8] bei den Schmetterlingen das Organ, welches die Weiterleitung des Speichels bezweckt, in Uebereinstimmung mit derselben Einrichtung bei den Wanzen als „Speichelspritze“ bezeichnet, dann ist kein Grund vorhanden, der analogen Einrichtung bei der Biene diesen Namen zu versagen. Ich werde dieselbe denn auch im Folgenden stets als „Speichelspritze“ anführen.

Im Anschluss an diese Betrachtung der Speichelspritze der

Biene habe ich eine kleine Abweichung zwischen Apis und Bombus zu erwähnen. Bei Bombus liegt in dem von mir als Hypopharynx bezeichneten Lappen ein unpaares System (System V) einzelliger Drüsen, welches sich bei Apis nicht vorfindet und das wohl deshalb auch nur wenig Beachtung gefunden hat. Schon Leydig fand diese Drüse bei den Hummeln, auch Wolff erwähnt sie und Schiemenz[13] fand sie bei Bombus, Psithyrus, Megachile, Anthidium, Antophora, Mecta, Andrena, Osmia und Dichroa. Die Drüsen selbst sind, wie erwähnt, einzellig (dr, Fig. 16 und 22) und haben jedenfalls denselben Bau wie die zu beiden Seiten des Schlundes gelegenen einzelligen Drüsen (System I). Nur bezüglich der Ausführungsgänge unterscheiden sie sich von jenen, indem die einzelnen, an dem birnförmigen Ende der Drüsen entspringenden Kanälchen sich nicht in einem gemeinsamen Ausführungsgang sammeln, sondern je für sich, wie aus Fig. 22 ersichtlich, den vordern Theil der Speichelklappe direct vor der Insertion des Muskels m_4 durchbohren.

Der Umstand, dass dieses Drüsensystem sich bei der Honigbiene nicht vorfindet, und die geringe Grösse desselben lässt jedenfalls den Schluss gerechtfertigt erscheinen, dass ihm eine hervorragende Bedeutung nicht beizulegen ist. Ueber die chemische Beschaffenheit des Secretes lässt sich bei der geringen Grösse der Drüsen eine mikrochemische Untersuchung nicht anstellen, so dass man darüber, ebenso wie über ihre Function, nur Vermuthungen aussprechen kann. Die Lage dieser Drüsen lässt vielleicht am ehesten die Annahme zu, dass ihr Secret die viel gebrauchte, elastische Speichelklappe und den hinteren, stark verhornten Theil der Zungenwurzel stets geschmeidig erhalte und die Reibung der spröden Chitintheile verringere, woraus man dann wieder auf eine ölige Beschaffenheit des Drüsensecretes zurückschliessen kann. Der Ansicht, dass wir es hier blos mit einer Schmierdrüse zu thun haben, ist auch Schiemenz[13] (p. 108). Gestützt wird dieselbe durch die Befunde bei andern Insekten, namentlich bei den Wanzen, bei denen (Pyrrhocoris) Wedde[7] einige kleine Drüsen erwähnt, die gleichfalls Schmierdrüsen sein dürften und von denen namentlich die eine unpaare fast dieselbe Lage hat wie die hier besprochene.

Das Geschmacksorgan.

Ich kann die Beschreibung der Speichelspritze nicht verlassen, ohne noch einmal auf das bereits mehrfach erwähnte Geschmacksorgan zurückzukommen und zwar unter Bezugnahme auf das, was Wolff[11] (p. 93) über dasselbe sagt. Ich muss freilich gleich hinzufügen, dass ich für diesen in das Gebiet der Geschmacksphysiologie einschlagenden Theil keine Verantwortung übernehmen mag, da der Sitz des Geschmacksorganes mit eben so grosser Wahrscheinlichkeit auch auf dem Schlundplättchen in den Höckerchen zu beiden Seiten desselben gesucht werden kann.

An der glatten Zungenwurzel findet sich auf der Oberseite der beiden dicken Hornplatten jederseits eine Gruppe (G) von circa 22—27 feinen Grübchen oder Poren, welche diese Platten vollständig durchsetzen und daher schon bei schwacher Vergrösserung im durchfallenden Licht als helle Pünktchen erscheinen. Leider ist diese Stelle so stark chitinisirt, dass es mir unmöglich war, genügend dünne Schnitte von ihr zu erhalten. Ich habe deshalb auch nur eine etwas schematische Abbildung in Fig. 13b construirt, um wenigstens einigermassen einen Begriff vom Bau des Geschmacksorganes bieten zu können. Da ich auch mit den mir zu Gebote stehenden stärksten Vergrösserungen keine Spur einer Borste auf oder in den Poren (gp) entdecken konnte, auch der Durchmesser dieser Poren bedeutend geringer ist als der der gewöhnlichen Tasthaare (das Verhältniss ist ungefähr 1 : 3), so habe ich Grund zu der Annahme, dass der Bau derselben im Wesentlichen derselbe ist wie der der Geruchsgruben, welche ja auch eine chemische Einwirkung vermitteln und welche Schimenz[13] in den Beugeseiten der Fühlerspitzen nachgewiesen zu haben glaubt. Schiemenz unterscheidet grössere und kleinere Geruchsgruben (Fig. 22, 23 und 27 seiner Abbildungen). Bei den ersteren tritt der Nerv von unten in die auf der Oberseite durch eine äusserst dünne Verschlussmembran bedeckte Grube, welche also morphologisch weiter nichts ist als die Papille einer bis auf ein Minimum reducirten Tastborste. Die Grübchen der zweiten Gruppe sind nach oben offen und der Nerv endigt in einer äusserst feinen Papille, die sich auf dem Grunde der Grube erhebt. Diesen letzteren nun scheinen unsere Geschmacksporen allen

Anzeichen nach zu entsprechen. Der Boden der Grübchen gp würde also ein äusserst feines, vollkommen durchsichtiges Häutchen bilden, an welches von unten der Nerv tritt, nachdem er vorher zu einer, wie es scheint, spindelförmigen Ganglienzelle (gz) angeschwollen ist. Diese Nerven sind die Zweige eines kurzen, starken Astes (ng), welchen der grosse Zungennerv bei seinem Eintritt in die Zunge abgiebt. Wolff[11] nennt diese Poren „Geschmacksbecher" in Analogie mit den an unserer Zungenwurzel gelegenen Geschmacksorganen, und ist der Meinung, dass das in der innern Zungenscheide stets vorhandene Secret der Speicheldrüsen die Becher immer feucht erhalte und bei einer Veränderung des Speichels durch den eingesogenen und den Hohlraum h_4 passirenden Honig diese Veränderung den Nervenendapparaten in den Geschmacksporen sofort mittheile, dass also durch den chemisch veränderten Speichel eine Geschmacksempfindung vermittelt würde.

Das erste Pröbchen der zu schmeckenden Flüssigkeit soll, ohne Mitwirkung des Schlundes, blos durch die Wirkung der Capillarität, in dem von Wolff[11] „Geschmacksröhrchen" benannten Kanale h_1 „blitzschnell" aufsteigen und sich über die Schmeckbecher ergiessen. — So bezeichnet Wolff[11] auch den Hohlraum h_4, welcher der innern Zungenscheide angehört, als „Geschmackshöhle" und legt ihr die Aufgabe zu, das aus der Speichelspritze hervordringende Secret nicht zu rasch nach vorn ablaufen zu lassen, damit die Geschmacksbecher immer feucht erhalten werden.

Ob und in wie weit diese Ansichten Wolff's[11] mit der Wirklichkeit übereinstimmen, vermag ich nicht zu beurtheilen; ich muss die Entscheidung einer späteren Untersuchung überlassen. Indess will ich doch einige Experimente anführen, welche es jedenfalls sehr zweifelhaft erscheinen lassen, dass das erste Pröbchen der zu kostenden Flüssigkeit allein vermöge der Capillarität des „Geschmacksröhrchens" emporsteige. Brachte ich mit der Zungenspitze einer durch Chloroform betäubten oder durch Kälte erstarrten Biene etwas Honig oder Vanillinzuckerlösung in directe Berührung, so war keine Bewegung der Zunge zu bemerken. Ich masse mir nun nicht an, zu behaupten, die Biene schmeckte diesen Saft nicht, aber sie documentirte es nicht durch ein äusserliches, sichtbares Zeichen. Wahrscheinlicher aber ist es, dass die Zuckerlösung nicht von selbst, ohne

eine saugende Bewegung seitens der Biene, zum Geschmacksorgane dringen konnte. Denn entfernte ich gleich darauf den Honig von der Zungenspitze und berührte damit nur ganz fein die Beugeseite der Fühler, so antwortete die ruhig daliegende Biene sofort mit einem Vorschnellen des ganzen Rüssels und brachte die gewöhnlichen Bewegungen der Zunge hervor, obgleich kein Zuckersaft dieselbe mehr berührte. Das scheint also darauf hinzudeuten, dass auch bei der Biene Geruch und Geschmack physiologisch nicht scharf zu trennen sind, wie solches ja auch die Beobachtungen an uns selbst genügend bestätigen.

Muskulatur und Mechanismus des Unterlippenapparates.

Um die Wirkungen der in der Unterlippe befindlichen Muskeln, die also die Retraction und die selbstständigen Bewegungen der Zunge hervorbringen, verständlicher zu machen, will ich erst die drei verschiedenen Stellungen der Zunge zur Unterlippe in's Auge fassen unter der Voraussetzung, dass die Unterlippe zunächst als Ganzes feststehe und nicht vor- und zurückbewegt werde. Wie das Letztere geschieht, werden wir später sehen.

Von den drei characteristischen Stellungen, welche die Zunge zur Unterlippe einnehmen kann, ist die erste die in der Ruhelage des Rüssels, in welcher also die Zunge mit dem sie umgebenden Saugrohre, kurzum der vordere Theil des Rüssels, eingeschlagen an der Unterseite des Kopfes liegt. Diese Lage wird zum grossen Theil durch die Contraction der mächtigen Unterkiefermuskeln hervorgebracht, wodurch die Maxillarladen nach unten umgelegt werden und die vordern Anhänge der Unterlippe mit sich ziehen. Diese Stellung I zeigt Fig. 15 im Längsschnitt.

Wird dann zum Zweck der Honigaufnahme der Rüssel nach vorn empor geschlagen, dann kann in dieser vorgestreckten Stellung des Rüssels die von der Zungenscheide umschlossene Zunge wieder zwei Lagen annehmen, wie man schon aus den stossweisen Vorstreckungen und Zurückziehungen derselben schliessen muss. Wird die Zunge vorgestreckt, so ragt sie über die Zungenscheide ein ganzes Stück heraus und zeigt die Stellung II, welche in Fig. 14 dargestellt ist; zieht sie sich

wieder in die Zungenscheide zurück, so wird die Zungenwurzel mitsammt den Nebenzungen, also kurz der mittlere Lappen der Unterlippe, in diese hereingezogen, wie in ein Futteral; in diesem dritten Falle hat dann der hintere Theil der Zunge eine Lage (III), die derjenigen bei eingeklapptem Rüssel entspricht und folglich durch dieselbe Fig. 15 zur Darstellung gebracht werden kann.

Die in diesem Falle zur Retraction der Zunge und zugleich zu ihrer Lenkung dienenden Muskeln sind nun:

m_1 = Retractoren der Zunge,
$m_1 b$ = „ des Zungenbeins,
m_2 = „ der Unterlippe und der Nebenzungen.

Zu diesen gesellen sich noch der Protractor der Unterlippe = m_3 und der Heber der Speichelklappe = m_4, von Wolff[11] auch Protractor linguae genannt. Der Retractor der Zunge, m_1, entspringt gemeinschaftlich mit $m_1 b$ in dem kahnförmigen, äusserst harten hintern Ende der Unterlippe, deren hintere Hälfte er fast ganz ausfüllt (Fig. 17). Vorn theilt er sich jederseits in zwei ungleiche Köpfe, von denen der stärkste und obere, m_1, die ganze untere Hälfte der Speichelspritze umfasst, um sich sodann oben sowohl an der chitinösen untern Wand derselben, welche bekanntlich direct in die Zungenwurzel übergeht, als auch an deren noch stärker chitinisirten Seitenwänden (sph), welche durch das hyaline Band (hy, Fig. 13) mit den Seitenwänden der Zungenwurzel verbunden sind, zu inseriren. Diese Verbindung ermöglicht es also, dass das Muskelpaar m_1 direct auf die Zungenwurzel wirken kann. Das untere, schwächere Muskelpaar $m_1 b$ setzt sich, wie wir gesehen haben, bei ii an die Seiten des Zungenbeins an. Aus der einseitigen und verschieden combinirten Action dieser zwei Muskelpaare an der Zungenwurzel lassen sich nun die verschiedenen Bewegungen der vorgestreckten Zunge ableiten. Wird z. B. durch eine schwache Contraction von m_1 am hintern obern Ende des Zungenmantels nach hinten gezogen, so muss sich die Zungenspitze, da der Mantel nur hier mit dem steifen, aber elastischen Chitinstab verwachsen ist, nach oben umbiegen; erfolgt dieser relativ ganz unbedeutende Zug nur auf einer Seite, so muss die Zungenspitze sich schief stellen. Wird aber durch die Muskeln $m_1 b$ am hintern Ende des Zungenbeins, also an der Unterseite der Zunge gezogen, so muss die Zungenspitze sich natürlich

nach abwärts biegen, wenn der Mantel nicht zugleich mit als Ganzes nach hinten gezogen wird. Auf diese Weise kann also die Zungenspitze bei vorgestreckter Zunge die verschiedenartigsten Bewegungen ausführen.

Obwohl bei diesen verschiedenen Bewegungen in wechselnder Weise an der Zungenwurzel gezogen wird, kann diese dennoch in Folge ihrer Elasticität nicht zurückweichen. Sie wird feststehen, so lange die Contraction der vier Muskeln nicht ihr Maximum erreicht und dadurch die Elasticität des Zungenbeins überwindet, und so lange sich die Enden der beiden Cristen cr (Fig. 17) wie zwei gerade, elastische Stäbe oder Balken den Wurzeln der Nebenzungen entgegenstemmen. Nur wenn an den Paraglossen zugleich mitgezogen wird, so dass sie anfangen sich einzuschlagen, dann erst werden der Zungenwurzel ihre Stützen genommen; die Contraction des zweiköpfigen Muskels m_1 kann jetzt ihr Maximum erreichen und auf diese Weise die Einziehung der Zunge in das Futteral bewirken. Die Umbiegung der elastischen Stäbe wird aber, wie Fig. 13, 14 und 15 zeigen, durch das Muskelpaar m_2 bewirkt, welches vom hintern obern Rande i der Schädelbasis ba kommt, parallel unter der Oberhaut der Unterlippe verläuft und sich an die Wurzeln der Paraglossen ansetzt, die ja ihrerseits wieder mit der Zungenwurzel durch den obern Fortsatz des hyalinen Bandes hy verbunden ist, dessen Fortsetzung nach hinten die Sehne des Muskels m_2 bildet. Dass dieser sehr lange Muskel zugleich als Zurückzieher der Unterlippe dienen wird, wenn diese mittelst der Unterkieferangeln und des Muskels m_3 vorgeschoben ist, liegt auf der Hand.

Wenn nun der grosse zweiköpfige Muskel $m_1 + m_1b$ und der eben beschriebene Retractor m_2 gleichzeitig kräftig anziehen, dann wird die Zungenwurzel mit ungeheurer Gewalt, also blitzschnell zurückbewegt, d. h. in die Unterlippe eingezogen werden und zwar Hand in Hand mit den Nebenzungen, welche ja infolge ihrer innigen Verbindung mit der Zungenwurzel in allen Fällen um diese herumgelegt bleiben und so mit in das Futteral der Unterlippe hineingezogen werden müssen, so dass sie schliesslich unter die gespannte Membran O der Oberseite der Unterlippe zu liegen kommen, mit der sie vorher in gleicher Höhe gelegen hatten.

Diese Maximalcontraction der Muskeln $m_1 + m_1b$ und m_2

und die dadurch herbeigeführte Lage der Zungenwurzel veranschaulicht Fig. 15, denn ich habe ja schon bemerkt, dass die Lage des hintern Theiles der Zunge im zurückgezogenen Zustande ganz dieselbe ist, ob nun der Rüssel nach unten umgeschlagen oder zum Lecken vorgestreckt ist. Wir sehen in Fig. 15 zunächst, wie durch den contrahirten Muskel m_1 die Speichelspritze, welche bei vorgestreckter Zunge (Fig. 14) beinahe senkrecht unter der Oberlippe lag, weit nach hinten verlegt worden ist, beinahe in die Mitte des Mentums unterhalb der Schlundplatte. Dadurch geschieht es, dass der Muskel m_1, der vorher nach hinten und oben gerichtet war, jetzt eine entgegengesetzte Richtung, von unten nach oben und vorn erhalten hat. Die Speichelspritze, der natürlich die mit ihr fest verbundene Zungenwurzel folgen musste, liegt nun, stark gekrümmt, mit ihrer hintern obern Fläche dicht am Hypopharynx an, wodurch selbstredend die Ausmündung geschlossen ist. Der Hypopharynx ist von der Oberfläche verschwunden, er ist mit in die Tiefe und nach hinten gezogen worden, und es ragt nur noch die quergespannte, nach unten innen umgeschlagene Membran O, auf dem Längsschnitt wie ein spitzer Zipfel, über die Zungenwurzel hervor, diese nach unten drückend. Die Umbiegungsstelle dieser Membran O ist in Fig. 17 durch den scharfen Absatz, den die elastischen Stäbe cr in der Mitte erleiden, gekennzeichnet.

Der elastische Stab, welcher das Zungenbein bildet, ist durch die Maximalcontraction seiner Muskeln $m_1 b$ so sehr nach hinten gezogen, dass er S-förmig gekrümmt ein gutes Stück in das Futteral der Unterlippe eingelagert ist. Dadurch kommt natürlich die Muskelansatzstelle i weiter nach hinten zu liegen, als das Ende der Zungenbeinhörner zh, welches ungefähr in den räumlichen Punkt x fällt. In diesem Punkt sind nun auch die Spitzen der Winkelhebel s mit den Zungenbeinhörnern gelenkig verbunden, es müssen also die vorher senkrecht stehenden Winkelhebel s sich so nach hinten umgelegt haben, dass sie fast horizontal liegen, wie es durch die punktirten Linien angedeutet ist. Diese Horizontallage der langen Winkelhebel hat eine Verminderung des senkrechten Durchmessers der Zungenwurzel zur Folge, und so hat die Letztere bequemen Platz in dem Futteral der Unterlippe. So kommt es auch, dass die in dem sehnigen Band hy eingelagerten Stäbe b, statt wie vorher

einen rechten, jetzt einen gestreckten Winkel mit den Winkelhebeln bilden. Jetzt verstehen wir auch den Zweck der Einschnürung kn an dem härtesten Theil der Zungenwurzel; denn durch die Umlegung der Winkelhebel um 90° müsste der übrige steife Theil der Zungenwurzel eine nach oben gerichtete Stellung einnehmen, wenn es ihr nicht durch diese Einschnürung kn ermöglicht wäre, an dieser Stelle eine starke Knickung zu machen. Den übrigen Theil drückt die querüber gespannte Hautfalte o soweit nieder, dass die Zunge sich gerade nach vorn strecken muss, resp. bei umgelegtem Rüssel sich nach unten umbiegt in der durch Fig. 15 dargestellten Weise.

Durch diese Einsenkung der Zungenwurzel in das Futteral der Unterlippe ist nun, wie man sieht, zwischen der Zungenwurzel und dem eingestülpten Theil der Membran O ein enger, tiefer, von vorn nach hinten und unten umbiegender Spalt entstanden. Dieser Spalt wird zum grössten Theil von den gleichzeitig mit der Zungenwurzel eingezogenen Nebenzungen ausgefüllt, was man allerdings im Längsschnitt nicht gut darstellen kann. Ihre Spitzen werden aber oben aus dem Spalt noch hervorragen und das ist sehr schön von Wolff[11] dargestellt an einer von oben gesehenen Unterlippe mit zurückgezogener Zunge.

Die Enden der elastischen Stäbe oder Cristen cr sind durch die Contraction der Muskeln m_2 nach unten umgebogen und mit den Wurzeln der Nebenzungen nach hinten gezogen worden, so dass sie gerade wie das S-förmig gekrümmte, elastische Zungenbein eine Art Sprungfeder bilden, welche beim Nachlassen der Muskelspannung sofort mit grosser Heftigkeit wieder nach vorne schnellen würde. Nun ist aber kaum anzunehmen, dass die Retractoren der Zunge und der Paraglossen in der Ruhelage des Rüssels fortwährend gespannt sind; es ist also sehr wahrscheinlich, dass die durch das Zungenbein und die elastischen Stäbe cr gebildeten Sprungfedern durch die Maximalcontraction der Retractoren in eine Ruhelage gebracht werden, in welcher ihre federnden Kräfte derart gefesselt sind, dass es nur eines kleinen Anstosses bedarf, sie frei zu machen. Wahrscheinlich wird durch den Druck der quergespannten Membran o auf die Zungenwurzel diese in der Ruhelage festgehalten werden; ein andrer, nicht unwichtiger Factor wird die horizontale Lage der Winkelhebel und der gestreckte Winkel sein, den diese in

der dem gespannten Zustande einer Armbrust vergleichbaren Ruhelage mit den Hornstäben b bilden.

Da diese äusserste Ruhelage natürlich die fortdauernde Spannung der Zungenretractoren überflüssig machen würde, so wird die Zunge jedenfalls nicht vollständig in dieselbe eintreten, wenn sie sich, wie es beim Lecken geschieht, nur für einen Augenblick zurückzieht, um im nächsten Augenblick wieder vorzuschnellen. In diesem Falle behalten die Retractoren selbstredend ihre Spannung so lange, bis wieder eine Vorstreckung der Zunge behufs erneuter Honigaufnahme erfolgen soll.

Die Auslösung der gebundenen Federkräfte geschieht nun wahrscheinlich durch die Contraction des Muskels m_4, durch welche die Speichelspritze und mit ihr die Zungenwurzel ein wenig nach vorn oder eher nach oben gezogen wird. Deshalb nennt auch Wolff[11] diesen Muskel Protractor linguae. Dieses Heben der Zungenwurzel braucht ja nur unbedeutend zu sein, um sie aus ihrer Gleichgewichtslage herauszubringen und die Federkräfte des elastischen Zungenbeins und der Stäbe cr zu entfesseln.

Auf diese Weise wird natürlich die Zunge mit einem gewissen Ruck vorgeschnellt. Mit der Zungenwurzel schnellt auch die Speichelspritze vorwärts, der bereits contrahirte Muskel m_4 zieht die Speichelklappe in die Höhe, wobei die Speichelampulle durch den lappigen Hypopharynx wie durch eine an die Zungenwurzel angepresste Klappe nach vorn geschlossen wird; es füllt sich die Speichelampulle mit dem aus dem Speichelgang nachdrängenden Secret, welches dann beim Nachlassen der Muskelspannung durch die elastische, in ihre normale Lage zurückspringende Speichelklappe nach vorn ausgespritzt und über die Zunge ergossen wird.

Schliesslich muss ich noch einer von Wolff[11] als „Zungenhechel“ beschriebenen Einrichtung erwähnen, welche den Zweck haben soll, beim Vorstrecken der Zunge deren Haare aufzurichten und so das Saugrohr selbst zu erweitern. Diese Einrichtung besteht in einer Reihe langer, steifer Borsten, welche an der Innenseite eines jeden der vier das Saugrohr oder die Zungenscheide bildenden Blätter auf einer am Vorderende hervortretenden, kammähnlichen Leiste aufsitzen. Durch die an den Spitzen der vier Blätter stärker hervortretende Convergenz werden auch diese bereits etwas nach innen gekrümmten

Hechelhaare, welche eben in ihrer Gesammtheit die „Zungenhechel“ Wolff's bilden, noch mehr einwärts, d. h. nach der Zunge zu gerichtet werden. Wird nun die Zunge zum Zweck der Honigaufnahme vorgestreckt, so greifen die Haare der Zungenhechel natürlich in die Mantelhaare der Zunge ein und bewirken dadurch ein Aufrichten derselben, was wiederum eine Vergrösserung des Saugrohres und eine vermehrte Aufnahmefähigkeit der Zunge zur Folge haben würde. Beim Zurückziehen der vollgesogenen oder beladenen Zunge bewirkt jetzt die Zungenhechel ein Niederlegen der Mantelhaare, dadurch ein Engerwerden des Saugrohrs und ein leichteres Auspressen und Aussaugen der beladenen Zunge. Ob die Wirkung der Zungenhechel wirklich eine so bedeutende ist, wie es nach dieser Darstellung den Anschein hat, konnte ich durch directe Beobachtung leckender Bienen nicht feststellen, doch führe ich diese Einrichtung der Vollständigkeit halber hier mit an.

So sehen wir also, dass die Biene die Fähigkeit besitzt, die Zunge vorzustrecken und zurückzuziehen, letzteres allein durch Muskelkraft, ersteres vornehmlich durch die Elasticität des Zungenbeins, so dass besondere Muskeln zum Vorstrecken erspart werden. Dieser ganze Mechanismus aber ist so eingerichtet, dass nicht blos die Zunge vor- und zurückgezogen wird, sondern auch die Zungenscheide, d. h. das Saugrohr selber, bei der Streckung der Zunge zugleich mitgestreckt und erweitert wird; dass die Zunge ferner in dem Masse, als sie sich zur Thätigkeit anschickt, mit Speichel angefeuchtet wird; dass ihre Haare beim Vorstrecken durch die Zungenhechel aufgerichtet werden und dadurch nicht nur ihre Aufnahmefähigkeit wesentlich erhöhen, sondern auch zugleich das Saugrohr erweitern helfen; und dass schliesslich beim Zurückziehen der Zunge sich die Haare wieder niederlegen und das Saugrohr verengen. Dieser ganze bewundernswerthe Mechanismus zeigt also, dass das von der Natur überall befolgte Princip, mittelst einer gegebenen Einrichtung mehr als einen Zweck zu erreichen, bei der Biene im höchsten Grade ausgebildet ist.

Unsere bisherigen Betrachtungen haben uns gezeigt, wie die Biene ihre Zunge rasch hervorschnellen kann, um sie einer Honigquelle zu nähern, doch zunächst nur unter der Voraussetzung, dass dabei die Unterlippe selbst fest bleibe. Nun kann aber auch, wie wir wissen, der ganze Unterlippenapparat vor-

geschoben werden und zwar Hand in Hand mit den Unterkiefern, wobei die letzteren die Hauptmotoren werden, obgleich auch der Muskel m_3 die Unterlippe selbstständig ein wenig vorwärts bewegen kann. Mit der gleichzeitigen Vorwärtsbewegung ist aber noch nicht der höchste Grad der Vorstreckung erreicht, den die Zunge annehmen kann, wenn die Biene den Honig aus einem besonders tiefen Blumenkelche holen will. Dieser höchste Grad von Protraction der Unterlippe und ihres Hauptanhanges, der Zunge, wird dadurch erreicht, dass, nachdem der Unterlippen- und Unterkieferapparat gemeinsam vorgeschoben worden ist, die Unterlippe für sich durch die mit ihrer Spitze dem Fulcrum gelenkig verbundene Chitingabel noch weiter vorgestreckt wird. Die Arme dieser Gabel bilden einen Hebel, der sich um eine ideale Axe dreht, welche durch die Verbindungspunkte der Gabelenden mit den hintern Fortsätzen der Unterkieferangeln gebildet wird. Klappt bei bereits vorgestreckter Unterlippe die Spitze dieser Gabel nach unten und vorn um, so muss durch diese Bewegung das Fulcrum und mit ihm die Unterlippe noch um die doppelte Länge des gabelförmigen Hebels weiter vorgestreckt werden, als die Unterkiefer.

Dass aber infolge der starken Protraction der Unterlippe diese nicht am Ende mit der Spitze in die Höhe schnellt statt nach vorn, dafür sorgt die starke und breite Oberlippe, welche sich von oben her wie ein Schutzdach über den Rüssel legt. Schneidet man einer Biene die Oberlippe ab, dann schnellt bei dem Versuche, zu lecken, der Rüssel schief in die Höhe.

Zum Vorstrecken der Unterlippe dienen mehrere Muskeln. Zunächst der Protractor der Unterlippe m_3, ein schwacher und den anderen gegenüber nur unbedeutender Muskel, der sich unten am Hinterrand der Unterlippe ansetzt und dann schräg nach oben und vorn geht, um sich in i_1, der höchsten Stelle der hinteren Schädelbasis ba, an welcher sich auch der Muskel m_2 inserirt, zu fixiren. Dazu kommt dann ein Paar kräftiger Protractoren der Unterkiefer, die sich an deren obern Rand ziemlich weit nach hinten ansetzen und dieselben bedeutend nach vorn ziehen können. Drittens geht dem Muskelpaar m_3 parallel ein stärkeres und längeres Paar, welches von den Hinterenden der Unterkieferangeln nach der Stirnseite des Kopfes geht und sich hier an ein paar Vorsprüngen vor den

Antennen anheftet. Auch am obern Ende der Angeln sitzen Muskeln, welche nach hinten gehen und die Angeln mit ihren untern Enden vorwärts stossen. Bei dem gleichzeitigen Einwirken dieser zwei Muskelpaare an den Angeln werden diese selbst um ihre eigene Axe etwas gedreht und ausser nach vorn auch nach auswärts bewegt, so dass ein Auseinanderweichen der Stammstücke der Unterkiefer stets mit ihrer Vorwärtsbewegung verknüpft ist. Die Beobachtung, dass die Unterlippe dadurch vorgeschoben wird, dass die Unterkiefer auseinanderweichen, hat man schon früh gemacht; wir finden sie schon bei Treviranus[16] und bei Kirby und Spence[19].

Der Spaltraum, den die aus einander gerückten, oberen Ränder der Unterkiefergrundstücke vorn über der Unterlippe lassen, wird durch die bewegliche Mundklappe ausgefüllt, so dass das Saugrohr nach oben dicht geschlossen wird und in directe Communication mit der Mundhöhle tritt. So kommt es denn, dass dem Saugrohr des Rüssels in dem Schlunde ein mächtiges Pumpwerk aufsitzt, welches seine Wirkung auf den ganz vorgestreckten Rüssel ausdehnt und zwar in einer ganz erstaunlichen Art, wie ich dann gleich vorzuführen Gelegenheit haben werde.

Vorher aber noch einige Worte über die Führung, welche der vorgestreckte Rüssel durch die Oberkiefer und die Oberlippe erhält. Da die einzelnen Theile des Saugrohres durch den Widerstand, den sie bei ihrer Vorstreckung an der Oberlippe erleiden, leicht auseinander gedrängt werden könnten, so werden sie seitlich von den geöffneten Oberkiefern wie von einer Zange zwischen sich genommen, wobei die löffelartig ausgehöhlte Gestalt derselben und ihre mächtigen langen Haare ein Ausweichen nach unten verhindern. Dass aber die einzelnen Blätter des Saugrohrs, namentlich die Kieferladen, durch diesen seitlichen Druck nicht zu weit über einander geschoben werden, wodurch die Zunge zu sehr eingeengt würde, dass verdanken sie den kräftigen Haarreihen, welche die Zungenhechel bilden. Schiebt sich z. B. ein oberer Rand der Kieferladen über den andern, so stösst seine Zungenhechel bald an den obern Rand der andern Lade und wird von diesem dann wie von einem Pallisadenzaun aufgehalten. So kann also das Saugrohr weder auseinanderklaffen, noch zu weit zusammengedrückt werden und seinen Dienst versagen.

Der Saugact.

Wie nach dem Vorhergehenden klar geworden sein wird, bietet der vorgestreckte Bienenrüssel dem Honig im Wesentlichen zwei Wege, auf denen er aus den Blumenkelchen nach der Mundöffnung emporsteigen kann. Der eine Weg ist das Wolff'sche Geschmacksröhrchen, das feine Capallarrohr im Innern des Zungenstabes, welches nach vorn auf den Löffel, nach hinten aber in den Hohlraum h_4 der innern Zungenscheide ausmündet und durch diese weiter mit dem Mund in Verbindung steht. Den andern Weg haben wir in dem viel grösseren Saugrohr vor uns, welches durch die vier Blätter der äusseren Zungenscheide und die Zungenoberfläche selbst gebildet wird. Durch ihn wird natürlich wegen seiner bedeutenderen Ausdehnung eine bedeutendere Masse von Honig nach dem Munde transportirt werden können, als durch das erst erwähnte Röhrchen. Da dieses Saugrohr nach hinten in den Hohlraum h_4 der innern Zungenscheide übergeht, so ist es klar, dass von diesem Hohlraum an der Weg nach dem Munde in beiden Fällen derselbe sein muss. Ausser diesen zwei Wegen hat man zuweilen noch einen dritten angenommen, nämlich den durch die Rinne h_2, welche von den umgebogenen Rändern der Zunge eingeschlossen wird. Da aber die Honigleitung durch diese Rinne im Grunde nur eine Begleiterscheinung der Leitung in dem grossen Saugrohr des Rüssels bildet, so habe ich sie nicht besonders mit in Betracht gezogen.

Die erwähnten zwei Möglichkeiten der Honigleitung sind es nun, welche schon seit langer Zeit den verschiedensten und abweichendsten Ansichten über die Art der Honigaufnahme Raum gegeben haben, so dass man geradezu von zwei grossen, einander gegenüberstehenden Parteien innerhalb derjenigen Forscher, welche diesen Act zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht haben, sprechen könnte. Einer sucht den Andern zu widerlegen, und so ist man denn bis in die neueste Zeit noch nicht recht einig darüber, wie die Biene, deren Lebensweise und Organismus sonst mit einer beispiellosen Sorgfalt studirt worden ist, ihre Nahrung zu sich nimmt und die grossen Massen süssen Honigs einsammelt.

Von den beiden einander entgegengesetzten Meinungen über die Art der Honigaufnahme stützt sich die eine auf die

unter Lupe und Mikroskop gemachten Beobachtungen leckender Bienen, denen zufolge die Zungenspitze sich wie ein feuchter Schwamm mit Honig vollsaugen sollte, der dann beim Zurückziehen der Zunge in ihre Scheide durch die Pumpbewegungen des Schlundes nach dem Munde weitergeleitet würde. Aus dieser Beobachtung schloss man also, theilweise unbekannt mit dem röhrigen Bau der Zunge, dass die Biene mit ihrer Zungenspitze den Honig nicht aufsauge, sondern zunächst nur lecke, ähnlich wie ein Hund, welcher Milch leckt. Man könnte demnach diese Theorie, nach welcher die Zunge den Bienen nicht zum Aufsaugen, sondern zum Lecken des Honigs dient, als die „Lecktheorie" bezeichnen. Die hervorragendsten Vertreter dieser Ansicht, welche zuerst von Réaumur[23] aufgestellt wurde, sind Kirby und Spence[19], Huxley, Newport, Hartig, Hermann Müller und unsere beiden grössten Bienenkenner Leuckart[9] und v. Berlepsch.

Dem gegenüber werfen nun die Gegner der Lecktheorie, die Röhrenform der Zunge wohl erkennend, mit Recht ein, dass durch jene Annahme weder die in der Zunge liegenden Organe, noch der löffelähnliche Anhang an der Zungenspitze erklärt würden, Organe, die doch übrigens gerade für die zuerst von Swammerdam[21] aufgestellte Behauptung sprechen, dass der Honig durch sie in die röhrige Zunge geleitet werde. Freilich wird dabei ausser Acht gelassen, dass das feine, nur 0,03 mm. im Durchmesser haltende Capillarrohr doch ausser Stande ist, grössere Honigmengen in kurzer Zeit nach dem Honigmagen zu leiten.*) Vertreten wird diese „Saugtheorie" von Treviranus[16],

*) Um sich einen Begriff von der geringen Quantität Honig zu bilden, welche das Capillarrohr fasst, braucht man nur folgendes einfache Rechenexempel anzustellen. Der Durchmesser des Kanales h_1 ist = 0,03 mm., die Länge höchstens 6 mm., also zunächst der Flächeninhalt eines Querschnittes

$$r^2\pi = (0{,}015)^2 \cdot 3{,}14 = 0{,}000225 \cdot 3{,}14 = 0{,}00070650 \text{ qmm.}$$

$$r^2\pi \cdot h = 6 \cdot 0{,}0007065 = 0{,}0042390 \text{ cbmm.}$$

Eine einzige Füllung des Kanals h_1 enthält also erst eine Honigmenge von 0,004239 cbmm., auf einen ganzen Cubikmillimeter kommen also 1 : 0,004239 oder 100000 : 4239 = 236 Füllungen des Capillarrohres. Um einen einzigen Cubikmillimeter Honig nach innen zu befördern, müsste demnach das Capillarrohr h_1 236 Mal gefüllt und wieder ausgesaugt werden, was natürlich in einem ununterbrochenen Strome geschehen könnte. Wie viel öfter aber müsste das geschen, wenn die Honigblase, die 12—14 mgr. fasst, mit Honig gefüllt werden sollte?

Burmeister[17], Brandt und Ratzeburg[20], Gerstfeldt[18], v. Siebold und neuerdings von Kräpelin[5].

Swammerdam[2] war also der erste, welcher die Zunge für eine Röhre hielt, die an ihrem zierlichen Endläppchen, der „Saugwarze", durchbohrt sei und dasjenige Organ darstelle, durch welches der Honig aufgesogen werde. Ungefähr 100 Jahre nach ihm widerlegte dies Réaumur[23]. Er hatte zwar anfangs mit Swammerdam geglaubt, dass die Bienen den Blumensaft durch das mit einer Oeffnung versehene Ende der Zunge aufsaugten, änderte aber seine Meinung, nachdem er gesehen hatte, dass Bienen, die sich in einer gläsernen, auf ihrer innern Fläche hin und wieder mit Honig bestrichenen Röhre befanden, mit der Fläche des „Rüssels" (Zunge) in dem Honig so herumfuhren, als wenn sie ihn ableckten. Réaumur[23] also ist es, von welchem die besonders durch Leuckart[9b] vertretene und mit Hilfe sowohl des Experiments wie der directen Beobachtung — Leuckart liess die Bienen gefärbten Honig unter dem Mikroskop lecken — bestätigte Annahme herrührt, dass der Honig von der Biene zunächst nicht aufgesogen, sondern wie die Milch vom Hunde aufgeleckt werde. („Il semble que ce soit pour l'y faire agir, comme un chien qui lape du lait ou du bouillon, fait agir sa langue." a. a. O. S. 322.)

Etwa 80 Jahre nach Réaumur verwarf Treviranus[16] diese Ansicht, nicht ohne dem bewunderungswürdigen Forscher in vieler Beziehung Unrecht zu thun. Er kehrte zu der alten Meinung Swammerdam's zurück, entwickelte aber von dem sog. „Rüssel", d. i. der Zunge, fast noch merkwürdigere Ansichten, indem er den letzteren als eine hohle Röhre beschreibt, deren vorderes, halbkugeliges Ende, die „Saugwarze", in der Mitte mit einer Oeffnung versehen und rings umher mit divergirenden Haaren besetzt sei. Als Verbindungsstück zwischen dem Kanal des hinten offenen Rüssels beschreibt er einen imaginären „Ausführungsgang des Rüssels", dessen Verbindung mit dem Oesophagus er zwar trotz zehnjähriger, vergeblicher Bemühungen nie deutlich nachweisen konnte, welchen er aber trotzdem als eine sehr zarthäutige Röhre beschreibt, die mit dem Speichelgang in der Scheide des Rüssels bis ungefähr zur Mitte des letzteren fortgeht und sich ausserhalb desselben mit einer geringen Krümmung nach dem Hirnring begiebt. So kommt er zu dem Schluss, dass die Biene sich ihres Rüssels

nicht zum Lecken, sondern nur zum Saugen bediene und dass es die sog. „Saugblase“ (Honigmagen) sei, durch deren Erweiterung die einzusaugenden Flüssigkeiten in dem Kanal des Rüssels aufzusteigen bestimmt werden.

Dieser Ansicht Treviranus' widersprechen Kirby und Spence[19], welche in der Introduction (p. 177) sagen, dass die Zunge, „obgleich so lang und aufgeblasen, doch nicht eine Röhre ist, durch welche der Honig passirt, noch eine Saugpumpe, sondern eine wirkliche Zunge, welche den Honig aufwischt oder aufleckt und ihn, wie wir es auch machen, auf ihrer Oberfläche nach dem Mund hinter befördert.“ — Aus diesem Grunde meinen sie auch (p. 447), dass „die Kerfe nach der Art, wie sie ihr Futter aufnehmen, in drei grosse Haufen zerfallen, denn die grosse Mehrzahl der Immen und auch einige andere lecken nur ihr Futter mit der Zunge, obschon sie Ober- und Unterkiefer haben, die sie aber nur zum Kauen benutzen; man könnte sie daher Lecker nennen.“ — An andrer Stelle (p. 443) sagen sie noch von der Zunge: „Bei der Stockbiene endet sie in eine Art Knopf, den man fälschlich für durchbohrt hielt zum Einsaugen des Honigs. Unter der Mitte besteht sie aus einer in der Ruhe längs gefalteten Haut, welche zu einer beträchtlichen Grösse anschwellen kann. Dieser häutige Sack nimmt den Honig auf, welchen die Zunge sozusagen von den Blüthen leckt, und führt ihn in den Schlund.“

Um bei der Lecktheorie zu verbleiben, führe ich noch einige andre Citate von Vertretern derselben an. Huxley z. B. sagt von der Zunge: „Seiner Function nach ist dieses Organ eine Zunge und befähigt die Biene, den Honig aufzulecken, von dem sie sich nährt.“ Hartig erwähnt gelegentlich, dass die Hymenopterenzunge „völlig geschlossen und keine Saugröhre sei“. Newport[25] geht mehr in's Detail: „Die Art und Weise, in der der Honig aufgenommen wird, wenn das Organ im Grunde einer Blüthe in denselben getaucht wird, ist die des Aufleckens oder eine gleichmässige Aufeinanderfolge von kurzen und schnellen Vorstreckungen und Zusammenziehungen des Organes, welches die Flüssigkeit veranlasst, sich auf demselben anzuhäufen und längs seiner Oberfläche aufzusteigen, bis sie die Oeffnung der Röhre erreicht, welche gebildet wird durch Zusammenlegen der Maxillen oben und der Lippentaster und dieses Theils der Zunge unten . . . . Bei jeder Contraction wird ein

Theil der ausgestreckten Zunge (ligula) in die Oeffnung der Röhre hineingezogen und der Honig, mit dem sie bedeckt ist, steigt in die Mundhöhle hinein, in seiner Entfernung von der Zungenoberfläche unterstützt durch die kleinen Haarbüschel, mit dem das verlängerte zweite Glied jedes Lippentasters ausgestattet ist.“ Das ist im Wesentlichen dasselbe, was auch die späteren Vertreter der Lecktheorie anführen, und wird noch ergänzt durch das, was Hermann Müller in der „Natur“ (p. 189) sagt: „Die Haarquirle an der Spitze werden durch Adhäsion mit Honig gefüllt; dieser Honig wird in die Zungenscheide gezogen und nach dem Oesophagus getrieben durch eine doppelte Ursache: erstens durch den Druck der aufgerichteten Haarquirle und zweitens durch Saugen.“

Auf der andern Seite gaben schon bald nach Kirby und Spence[19] die beiden Anatomen Brandt und Ratzeburg[20] eine Abbildung von der Röhre im Innern der Zunge und lieferten so thatsächlich den Beweis, dass die Zunge nicht geschlossen und solid, sondern eine wirkliche Röhre sei. Das bestätigte auch später Gerstfeldt[18] durch seine Untersuchungen; er sagt (p. 93): „Ich habe mich bei Apis, Bombus, Megilla und allen andern von mir untersuchten Bienen überzeugt, dass die ligula nicht solid und geschlossen, sondern wirklich röhrenförmig ausgehöhlt und an ihrem mehr oder weniger deutlich knopfförmigen Ende eine Oeffnung besitzt.“ Nachdem er nun noch den Kanal im Innern beschrieben und erwähnt hat, dass derselbe öfters eine gelbliche Flüssigkeit zu enthalten scheine, kommt er zu dem Schlusse: „Auch trage ich kein Bedenken, die von einem Kanale durchzogene ligula für dasjenige Organ zu erklären, durch welches die aus den Blumenkronen aufzusaugende Flüssigkeit in den Verdauungskanal der Biene gelangt, obgleich der holländische Naturforscher Brants diesen honigaufsaugenden Kanal der ligula blos als eine Rinne betrachtet, die an der Unterseite der ligula liegt, durch die Vereinigung ihrer Ränder geschlossen wird, aber am Grunde blind endigt und nicht in die Nahrungswege führt, so dass es ihm noch räthselhaft bleibt, wie die Bienen saugen.“

Obgleich Gerstfeldt hiernach den Theilen der Zungenscheide eine directe Betheiligung beim Saugact abspricht, muss er ihnen doch eine gewisse Function bei der Nahrungsaufnahme zugestehen und versucht daher (p. 94) eine Erklärung ihrer

Function zu liefern, welche jedenfalls, obwohl sie blosse Nebenverhältnisse betrifft, nicht ganz unrichtig ist und deshalb auch im Folgenden von mir angeführt werden soll. Er sagt: „Während die ligula das eigentliche Saugorgan ist und die Paraglossen, wenigstens da, wo sie kurz sind, sicher keine andre Bedeutung haben, als die von ihnen umfasste Basis der ligula zu stützen, mögen die Labialtaster und die Maxillarladen, die im Ruhezustand eine Art Scheide bilden, wohl dazu dienen, der ligula das Eindringen in die den Honig enthaltenden Blüthentheile zu erleichtern, indem sich nämlich die Maxillen von einander entfernen, wobei zugleich die ganze Unterlippe vorwärts geschoben wird, könnten sie wohl die Wandungen der Honigröhrchen ausdehnen und auf diese Weise der vordringenden ligula einen leichtern Durchgang bereiten."

Auch Kräpelin[5] bespricht in seiner Mittheilung kurz den Saugact: „Die zu saugende Flüssigkeit tritt demnach an der Spitze des Rüssels (d. i. Zunge) in die Unterlippe selbst ein, gelangt jedoch auf ihrem Wege mehr und mehr in das von Unterlippentastern und Kiefern gebildete äussere Saugrohr, um schliesslich an der Einlenkungsstelle der Paraglossen, beidseitig der Körper der Unterlippe (d. i. Zungenwurzel) umfliessend, zwischen Unterkiefern und Unterlippe in den Mund zu treten."

Die bisher angeführten Anhänger der Saugtheorie sind also darüber einig, dass die durch das Löffelchen ausmündende Röhre es ist, welche zur Honigleitung dient und dass die Oeffnung dieser Röhre auf dem Löffelchen zugleich die Eintrittsstelle für den Honig bildet. Demgegenüber stellt nun Briant[10] neuerdings eine ganz neue und eigenartige Hypothese auf, die von den bisherigen gänzlich abweicht und die ich ihrer Originalität wegen specieller besprechen muss, da ich daran Verschiedenes anknüpfen kann, was ich dann später nicht zu wiederholen brauche. Briant geht davon aus, dass die Biene beim Lecken ihre Zunge fest an die Unterlage anlegt und zwar so, dass ihre Oberseite, also auch die Concavität des Löffelchens nach unten, die ganze Spitze aber nach hinten gerichtet ist. Dann wird der Druck des fest angepressten Stabes auf die äussere Zungenwand ihre unteren Ränder veranlassen, an der Umbiegestelle der Zungenspitze, wie er sagt, „ein Loch zu bilden, welches demnach auf der obern Fläche geöffnet sein

wird, und obgleich ich nicht die Thatsache beobachtet habe, scheint es unmöglich, anzunehmen, dass der Honig nicht in dieses Loch eintreten werde.“ — Man möge mir verzeihen, wenn ich nun auch den übrigen Vorgang nach den eigenen Worten Briant's bringe. Er fährt also fort: „Wenn die Zunge nun zurückgezogen wird, so wird der Stab, welcher gegen die Innenseite der Zunge angedrückt war, über die Stirnseite hinweggehen und so das durch die Membranen in dem obern Theile der Zunge gebildete Loch bedeutend vergrössern; und indem die Ränder des Schlitzes an der Aussenwand durch in einander greifende Haare dicht mit einander vereinigt werden, so wird das Resultat die Hervorbringung eines Vacuums sein, welches den Honig vom untern Theile der Zunge heraufziehen wird. Die Zunge wird dann wieder ausgestreckt; aber jetzt vergrössert sich die Speichelkammer (d. i. der Vorhof der Speichelampulle), sowie die Zunge vorwärts gestreckt wird, und so wird der Honig noch höher und in den Mund gezogen, von wo er noch einmal durch den muskulösen Pharynx heraufgezogen wird. Dies wird indessen nicht erklären, wie die Biene befähigt ist, solch minutiöse Spuren von Honig zu entfernen, wie sie es unzweifelhaft kann. Die Haare der Zunge werden den Honig zurückstreichen, d. h. ihn vom Munde wegtreiben, nach der Zungenspitze selbst zu und das Löffelchen wird dann, sobald die Zunge zurückgezogen ist, dazu dienen, den Honig zu sammeln und den so gesammelten Honig in die Zunge hinein zu treiben. Da in der Zunge die Capillarität der engen Rinne, unterstützt durch die Thätigkeit der Speichelkammer, ein Mittel an die Hand giebt, welches die grössere Oeffnung nicht gewähren würde, so kann das kleinste Honigpartikelchen aufgesogen werden.“

In Bezug auf den letzteren Theil, die Aufnahme sehr kleiner Honigmengen, stimme ich mit Briant vollkommen überein, obgleich aus seiner Darstellung und überhaupt aus seiner ganzen Arbeit nicht hervorgeht, wenigstens nicht mit Sicherheit, ob er eine Oeffnung des im Chitinstab enthaltenen Kanales nach vorn auf das Löffelchen annimmt oder nicht. Ich möchte fast das Letztere glauben, da auch keine einzige Andeutung über eine Oeffnung zu finden ist, weder bei Besprechung der Zunge, noch speciell des Löffelchens und des Stabes.

Ich bin jedoch überzeugt, dass Briant seine etwas kühne

Hypothese von dem durch die Ränder der Zunge gebildeten Loch nicht „erfunden“ haben würde, wenn er einmal eine Biene unter dem Mikroskop hätte lecken sehen und wenn es ihm gelungen wäre, die Ausmündung des feinen Capillarrohres des Stabes auf das Löffelchen zu finden und genau nachzuweisen. Ich will allerdings nicht in Abrede stellen, dass es ja leicht möglich ist, dass auch auf dem von Briant angegebenen Wege Honig geleitet werden kann und dass sich auch zuweilen Honig vorfindet in der an der Unterseite der Zunge gelegenen Rinne, der Hauptweg wird aber stets derjenige auf der Zungenoberfläche sein, welche vermöge ihrer dichten Haarbedeckung grosse Massen von Honig aufnimmt, wovon man sich nach Leuckart's Vorgang durch directe Beobachtung leckender Bienen überzeugen kann.

Zur Bekräftigung seiner Hypothese sucht Briant auch die Lecktheorie, namentlich unter Citation Herm. Müller's, zu widerlegen durch folgenden Einwurf: „Der Bericht, welcher seinen Weg in so manche Bücher gefunden hat, dass die Bienen den Honig durch Lecken aufnehmen, erscheint mir ohne genügenden Grund. Die Länge und die Richtung der Haare, d. h. alle von der Biene wegzeigend, genügen, um diese Ansicht zu verwerfen.“ — Dieser auch schon von Treviranus[16] gegen die Lecktheorie geltend gemachte Einwurf ist aber nichts weniger als geeignet, letztere zu widerlegen; im Gegentheil ist mir das Vorhandensein und die gegen die Honigquelle hin gerichtete Stellung der dichten und langen Mantelhaare nur ein Grund mehr zu der durch die directe Beobachtung bestätigten Annahme, dass die Hauptmasse des Honigs auf der Aussenseite der Zunge, also in dem Saugrohr des Rüssels oder der Zungenscheide geleitet wird. Denn die Zwischenräume zwischen den mikroskopisch kleinen, relativ aber sehr langen Haaren ($^1/_5$ mm.) auf der Zungenoberfläche bilden unter sich eben so viele winzige Capillarräume (von circa $^1/_{50}$ mm. Durchmesser), die von vorn nach hinten immer enger werden müssen, da die Haare an der Basis bedeutend breiter sind als an der Spitze oder in der Mitte. Es widerspricht also nicht nur nicht den physikalischen Gesetzen, sondern es ist sogar nach den Gesetzen der Capillarattraction ganz sicher anzunehmen, dass der Honig, so gut wie er in einem einzigen dieser minimalen Capillarröhrchen aufsteigen muss, auch auf der ganzen Zungenoberfläche gegen die

Richtung der Haare geleitet werden kann, namentlich wenn er beim Zurückziehen der Zunge in seiner aufwärts steigenden Bewegung unterstützt wird durch die kräftigen Pumpbewegungen des Schlundes.

Jeder der bis jetzt citirten Autoren hat also nur einen Weg der Honigaufnahme angenommen; entweder die Biene leckt oder sie saugt den Honig durch die Röhren der Zunge. Nur Briant nimmt schon insofern eine vermittelnde Stellung ein, als er die grösseren Honigquantitäten durch die an der Unterseite der Zunge befindliche, ziemlich weite Rinne h_2 leiten lässt, die minimalsten Spuren jedoch durch den Kanal h_1 des Chitinstabes. Andre fragten sich nun, als sie die zwei Möglichkeiten der Honigleitung erkannt hatten, ob nicht vielleicht beide möglichen Wege unter verschiedenen Bedingungen benützt würden, der eine in diesem, der andre in jenem Falle. So würde also eine Vermittelung zwischen Leck- und Saugtheorie stattfinden und eine solche vermittelnde Ansicht finden wir denn auch zuerst bei Wolff[11], später und im Anschluss an diesen vertreten durch Graber[12]. Der Letztere stellt (p. 141) den Saugact so dar, dass die Biene zuerst nur ihre äusserste Zungenspitze in den Nektar stecke. „Es füllt sich, angezogen durch die Haare, zuerst das Löffelchen, von wo das süsse Nass „blitzschnell" durch das Capillarrohr der Zunge selbst bis zu deren Wurzel aufsteigt, wo es sich, weil die Rinne hier weit aus einander klafft, in die Höhlung des Rüssels, sowie über die „Schmeckbecher" ergiesst. Mundet der Saft, dann beginnt erst die mechanische Saugkraft des Schlundes ihr Werk. Der dehnbare Rachen sperrt sich weit auf und sogleich stürzt ein Strom der früher nur gekosteten Flüssigkeit zwischen der Zunge und der Rüsselwand in denselben empor. Darauf schliesst sich das Gaumensegel (d. i. die Mundklappe), das Schlundrohr zieht sich von vorne nach hinten zusammen und so wird der erste Schluck in den Saugmagen befördert, dem also wenig oder nichts mehr bei der Aufnahme des Honigs zu thun übrig bleibt."

Durch meine eigenen Beobachtungen leckender Bienen habe ich mich nun überzeugt, dass vor Allem das grosse Saugrohr des Rüssels der Weg ist, den die Biene benutzt, um grössere Quantitäten Honig aufzunehmen. Im Wesentlichen bin ich mit der Darstellung Wolff's und Graber's einverstanden bis auf zwei Punkte: Erstens hat Graber bei seiner Darstellung ver-

säumt, den Haaren auf der Zunge jene wichtige Rolle zuzuertheilen, die ihnen nach der Beschreibung Wolff's in Wirklichkeit zukommt, und zweitens war es mir, namentlich nach einigen Experimenten, sehr zweifelhaft, dass das erste Pröbchen der zu kostenden Flüssigkeit nur durch die Capillarität des engen Röhrchens in demselben aufsteige. Da aber die beiden genannten Autoren sich nicht darüber auslassen, wie sie sich die Aufnahme der kleinsten Honigmengen wohl vorstellen, so fragte ich mich, ob nicht vielleicht das sogenannte „Geschmacksröhrchen" diese Function übernehme. In der That fand ich diese Vermuthung durch meine Experimente bestätigt. Bevor ich diese jedoch darlege, will ich hinzufügen, dass Leuckart[9], der früher nur ein Auflecken des Honigs statuirte, neuerdings zu einem mit dem meinen nahezu übereinstimmenden Resultate gekommen ist. In einem erst vor kurzem erschienenen Heftchen (9) sagt er, an die Beschreibung der Zunge und des Stabes mit seinem Capillarrohr anknüpfend, wörtlich wie folgt: „Von mancher Seite wird behauptet, dass der Honig durch dieses Rohr (d. h. das Capillarrohr h_1) aufsteige, und in der That scheint das auch der Fall zu sein, wenn es sich um die Aufnahme einer nur geringen Honigmenge handelt. Im andern Falle geschieht, wie man sich durch Fütterungsexperimente mit gefärbtem Zuckersafte leicht überzeugen kann, die Aufnahme durch die der Zunge (wie auch der Rinne) in ganzer Ausdehnung aufsitzenden Borsten, welche schwammartig den Honig zwischen sich so lange festhalten, bis er beim Zurückziehen der Zunge in die von den Unterkiefern etc. gebildete Röhre abgestreift wird. Das sogenannte Saugen der Biene ist somit für gewöhnlich mehr ein Lecken, obwohl sich schliesslich damit auch Saugbewegungen verknüpfen."

Bei den von mir angestellten Experimenten habe ich mich bemüht, die Verhältnisse, unter denen die Bienen leckten, den natürlichen Vorkommnissen des Honigs möglichst anzupassen. Da nun die Blüthen, welche von den Bienen beflogen werden, den Honig in der Regel nur in geringen Mengen enthalten, habe ich bei meinen Versuchen die von mir benutzte, (mit Indigo) gefärbte und durch Zusatz von Vanillin riechend gemachte Zuckerlösung in einer dünnen Schicht auf den Objectträger gebracht und die anfangs mittelst eines Fadens daneben fixirte, später durch den

Geruch allein angelockte Biene dann unter Lupe und Mikroskop beobachtet.

Emsig wischte die Zunge alsbald über das Glas hin. Stoss folgte auf Stoss, jedesmal begleitet von einem Anschwellen der Zunge. Deutlich war zu sehen, wie der gefärbte Zucker in dem grossen Saugrohr des Rüssels aufstieg. Dabei legte sich die nach hinten umgelegte Zungenspitze fast stets mit ihrer Rückenseite, zuweilen auch mit ihren Flanken, doch immer mit ihrer ganzen Fläche an das Glas an, so dass das Löffelchen mit seiner Concavität meist nach unten gekehrt war. Zuletzt, wenn nur noch Spuren von Zucker vorhanden waren, wischte nur noch die äusserste, mit der Rückenseite aufliegende Spitze und das Löffelchen, welches sich mit seinen Rändern dabei fest an die abzuleckende Fläche anlegte und darauf hin- und herschabte. In kürzester Zeit war jede Spur von Zuckersaft aufgepinselt.

Dabei passirte es natürlich oft, dass der Zuckersaft zum Theil bereits angetrocknet war, ehe sich die oft sehr widerspenstigen Thiere zum Lecken anschickten; in solchen Fällen sah ich deutlich, wie sich bei dem vergeblichen Versuch, den angetrockneten Zucker blos durch Lecken zu entfernen, plötzlich im Umkreis der Zunge eine klare Flüssigkeit ausbreitete und den Zucker verflüssigte, die natürlich nichts anderes sein konnte als Speichel, den die Speichelspritze nach vorn entleert hatte.

Ich näherte mich nun, während die Biene, resp. Hummel, emsig leckte, von der Seite mit einer feinen Scheere und schnitt rasch den in Thätigkeit befindlichen Rüssel ab, zuweilen nur die Spitze, öfters auch mehr. Bei diesem zwar etwas grausamen, aber durch die sofort nachfolgende Abtödtung des betreffenden Thieres einigermassen wieder compensirten Verfahren war ich sicher, die gefärbte Zuckerlösung bei der nachfolgenden mikroskopischen Untersuchung genau an jenen Stellen der Leitungswege wieder zu finden, bis zu denen sie im Augenblick des Abschneidens gerade gedrungen war. Die abgeschnittenen Theile brachte ich dann sofort in Alkohol absol., durch welchen die Zuckerlösung nicht ausgezogen wurde, und behandelte sie dann nach einigen Tagen wie meine früheren Präparate in der früher angegebenen Weise. Mit Hilfe dieser Methode erhielt ich nun eine Anzahl von 10—12 Querschnittsserien, die mir

klar und unwiderleglich zeigen mussten, welchen Weg die gefärbte Zuckerlösung passirt hatte. Und was ergab nun die mikroskopische Untersuchung dieser Schnitte?

In den meisten Fällen fand sich, wie nicht anders zu erwarten war, die gefärbte Zuckermasse auf der Aussenseite der Zunge, in den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Haaren, theilweise auch in der Rinne h_2, in welche sie von unten her eingedrungen war, vielleicht auch in der von Briant[10] beschriebenen Weise. Nur in zwei Fällen war auf der Aussenseite nichts zu entdecken, dagegen fand ich den Kanal des Stabes oder das Capillarrohr h_1 fast in seiner ganzen Länge mit der gefärbten Zuckermasse angefüllt. Es war das gerade bei jenen Zungen der Fall, welche ich in dem Augenblicke abgeschnitten hatte, als die Biene oder Hummel eben noch die letzten Spuren des dünn aufgetragenen Zuckersaftes von dem Glasplättchen ableckte, während ich die andern Zungen theils gleich nach Beginn ihrer Thätigkeit, theils in der besten Arbeit abgeschnitten hatte.

Bei der ersten Art von Schnitten war die Vertheilung der Zuckerlösung auf der Peripherie der Zunge durchweg eine derartige, dass sich die Hauptmasse auf der Oberseite befand, während nach unten immer nur geringe Spuren zu sehen waren. Das ist ja auch ganz natürlich und einleuchtend, wenn man bedenkt, dass das untere, von den Lippentastern gebildete Halbrohr nach allen Seiten der Zunge dicht anliegt, während die übergreifenden und stark gekrümmten Unterkieferladen ein Dach über der Zunge bilden, welches das eigentliche Saugrohr hervorbringt. Die aufgeleckte Flüssigkeit musste also auf der oberen Zungenfläche und in dem oberen Halbrohr namentlich nach hinten steigen, um dann, nachdem der Hohlraum der innern Zungenscheide und der Spalt zwischen den Nebenzungenwurzeln passirt war, in den Mund zu gelangen. Diesen Weg konnte ich auch auf den nach einander folgenden Schnitten ganz genau controliren. Dabei war, wie schon erwähnt, auch Zuckersaft in die Rinne h_2 der Zunge vorn eingedrungen und nach hinten weiter geleitet worden; ganz hinten war sie aber aus dieser Rinne nach unten wieder ausgetreten und im Hohlraum h_4 auf beiden Seiten der Zungenwurzel emporgedrungen, hier mit der Hauptmasse des aufgenommenen Honigs sich wieder vereinigend. Diese kleinere Partie hatte also aller Wahrschein-

lichkeit nach den Weg durchgemacht, welchen Briant[10] fälschlicherweise für die Hauptmasse des Honigs annimmt.

Verfolgte ich nun auch auf einer der beiden von den übrigen abweichenden Schnittserien den Verlauf, welchen die in dem Capillarrohre h_1 enthaltene Zuckermasse genommen hatte, so zeigte sich Folgendes: An der Spitze war die Anwesenheit des Zuckers bis in die äussersten Schnitte, z. B. in dem durch Fig. 5 dargestellten Schnitt, zu constatiren, derselbe musste also durch die Oeffnung des Kanales h_1 vom Löffelchen aus eingedrungen sein. Nach hinten aber, wo der Kanal h_1 allmählig als feiner Spalt verläuft, war die Zuckerlösung schon ein ganzes Stück vor der Zungenwurzel nach unten aus dem Kanal herausgetreten zunächst in die Rinne h_2 und von dieser auf dem bereits bekannten Wege in den Hohlraum der innern Zungenscheide.

Es war also nach diesen Experimenten und Untersuchungen mir klar geworden, dass in zwei verschiedenen Fällen die beiden möglichen Leitungswege zur Honigaufnahme benutzt worden waren: der eine in dem grossen Saugrohr des Rüssels, wobei also die Biene den reichlich vorhandenen Zucker mit ihrer Zunge nur geleckt hatte; der andre Weg durch das Capillarrohr des Chitinstabes, wenn die letzten Reste vom Zucker aufgenommen wurden.

Nachdem ich diese beiden wichtigen Thatsachen einmal constatirt hatte, war es mir nun leicht, den sich daraus ergebenden Schluss zu ziehen und in Einklang mit den bei den Leckversuchen direct gemachten Beobachtungen zu bringen, dass nämlich die Biene nur solange leckt, als noch genügend Flüssigkeit vorhanden ist, um die Zungenoberfläche sich vollsaugen und derart beladen zu lassen, dass jedes einzelne Capillarröhrchen zwischen den Haaren erfüllt ist, wodurch es der Biene ermöglicht wird, die Ladung nach dem Zurückziehen der Zunge in das Futteral des Rüssels einzusaugen. Wird aber die Zunge nicht mehr genügend beladen, bekommt das Saugrohr vielleicht gar Nebenluft, ist also der frühere Mechanismus nicht ausreichend, dann muss ein anderer feinerer Weg benutzt werden, um noch die letzten Honigspuren von dem Glas, resp. der Unterlage abzupinseln und nach dem Munde zu leiten. Nun erst kommt die im Zungenstab liegende Capillarröhre mit ihrer zweitheilig auf das Löffelchen ausmündenden Oeffnung zur

vollen Geltung und giebt durch ihre Capillarität ein Mittel an die Hand, welches das grosse Saugrohr nicht gewähren kann. Die nach hinten umgebogene Zungenspitze presst sich mit ihrer Oberseite fest an das Glas an, das Löffelchen setzt sich, die concave Seite nach unten, mit seinen behaarten Rändern dicht auf der Glasplatte auf, ebenso die dichten seitlichen Büschel der um das Löffelchen herumstehenden Sammelhaare, und so wird beim Vorwärtsschieben der Zunge jede Honigspur von der getroffenen Stelle sauber abgekratzt; es sammeln sich diese kleinen Quantitäten im Löffelchen an und dringen von da durch die Oeffnung in die Capillarröhre h_1, von wo sie leicht nach dem Hohlraum h_3 und nach dem Munde gelangen. Auf diesem Wege durch die sog. „Geschmackshöhle", wie Wolff[11] den Hohlraum der innern Zungenscheide nennt, vermitteln noch die letzten Spuren der durch das Capillarrohr aufsteigenden Flüssigkeiten eine Sinnesempfindung, welche das Vorhandensein dieser Honigreste viel sicherer meldet, als die Tasthaare an der Zungenspitze es vermögen. Sind die letzten Spuren abgepinselt, so wird auch die Geschmacksempfindung aufhören, und die Biene zum Bewusstsein kommen, dass für sie hier nichts mehr zu holen sei.

Es ist klar, dass die Biene in denjenigen Fällen, in denen sie den Honig nur mit der äussersten Spitze ihrer Zunge erreichen kann, nicht mehr leckt, sondern nur noch saugt, also blos von dem Capillarrohr im Zungenstabe ausschliesslichen Gebrauch macht. Das geht auch aus einigen Experimenten hervor, welche Professor Cook[24] mittheilt. Er sagt: „Ich habe Honig in feine Röhren und hinter feine Drahtgaze gebracht, so dass die Bienen ihn gerade mit dem Trichter am Ende des Stabes (d. i. Löffelchen) erreichen konnten. So weit sie ihn mit dem Löffelchen erreichen konnten, so weit verschwand er. Ich habe in solchen Fällen die rothe Axe gesehen, wenn die Biene gefärbten Syrup schlürfte. Die nachfolgende Untersuchung durch Zergliederung offenbarte die rothe Flüssigkeit noch in der Röhre des Stabes." — Aus diesem Experiment darf man sich aber nicht zu dem falschen Schluss verleiten lassen, dass der dabei benutzte Leitungsweg der einzige Weg ist, auf welchem überhaupt Honig aufgenommen wird. Auch ist es falsch, wenn Briant[10] annimmt, dass in diesem Falle die Haare der Zunge den Honig zurück-

streichen, d. h. ihn vom Munde weg nach der Zungenspitze selbst zu treiben.

So glaube ich auf die einfachste Weise erklären zu können, wie die Biene vermöge ihrer behaarten Zunge und des damit verbundenen, complicirten Mechanismus befähigt ist, sowohl die grössten Honigquantitäten in kürzester Zeit aufzulecken, als auch die kleinsten, noch übrig gebliebenen Spuren sauber abzupinseln und aufzusaugen. Uebrigens darf man nicht glauben, dass sie beim Ausbeuten der winzig kleinen Nektarien sich stets des zweiten Weges, des Capillarrohrs der Zunge, ausschliesslich bedienen müsse und also nicht lecken könne; denn sind auch die Nektarien sehr klein und minutiös, so ist es der complicirte Bienenrüssel nicht minder; es stehen beide also in einem wechselseitigen Grössenverhältniss, welches vielleicht in Vergleich gebracht werden kann mit dem Grössenverhältniss, welches die Zunge eines grossen Hundes zu einem kleinen Näpfchen darbieten würde.

Dass durch die Bienenzunge, wie überhaupt durch den Bienenrüssel, keine festen Nahrungsstoffe, wie Pollen etc. geleitet werden können, erscheint nach dem Vorausgehenden wohl selbstverständlich und bedarf daher keiner weiteren Auseinandersetzung; der Rüssel ist eben nur für die Aufnahme der flüssigen Nahrung da, während die feste Nahrung direct in den Mund gebracht wird, um von da denselben Weg zu passiren wie der Honig.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Rath Prof. Dr. Rud. Leuckart, meinen herzlichsten Dank auszusprechen sowohl für die Stellung dieses sehr dankbaren Themas, als auch für die vielfache Anregung, das freundliche Wohlwollen und die jederzeit bereitwillige Unterstützung, welche er mir bei Durchführung meiner Arbeit in reichlichstem Masse zu Theil werden liess.

Leipzig, den 5. December 1885.

Literatur-Verzeichniss.

1. Muhr, Die Mundtheile der Orthopteren.
2. Savigny, Mémoires sur les animaux sans vertèbres. I. mém. Paris 1816.
3. Erichson, Entomologien.
4. Brullé, Récherches sur les transformations des appendices dans les Articulés. — Annales des sciences naturelles, III. série, Zool., Tome II. 1844.
5. Kräpelin. a) Zur Anatomie und Physiologie von Musca. b) Ueber die Mundwerkzeuge der saugenden Insecten. — Vorläufige Mittheilung. Zoolog. Anzeiger, I. Jahrg. 1882.
6. Geise, Die Mundtheile der Rynchoten. Bonn 1883.
7. Wedde, Beiträge zur Kenntniss des Rynchotenrüssels. Berlin 1885.
8. Kirbach, Ueber die Mundwerkzeuge der Schmetterlinge. 1883.
9. Leuckart. a) Die Anatomie der Biene. Erläuternder Text zu einer Wandtafel. 1885. b) Eichstädter Bienenzeitung 1855, p. 206, 1863, p. 144.
10. Briant, On the anatomy and the functions of the tongue of the Honey-Bee (worker). 1884.
11. Wolff, Das Riechorgan der Biene. — Nova acta Acad. Caes. Leop. Carol. Germ. nat. curios. Tom. XXXVIII. 1876.
12. Vitus Graber, Die Insecten. I. Theil. München 1877.
13. Schimenz, Ueber das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene nebst einem Anhange über das Riechorgan. 1882. — Zeitschrift f. wissensch. Zool. Bd. 38.
14. Dönhoff, Experimente über den Sitz des Geruchssinnes bei der Biene. — Eichst. Bienenzeitung. Jahrg. 1854 p. 231 und 1855 p. 44.
15. Hauser, Dieselbe Zeitschrift. Bd. XXXII. Jahrg. 1880. p. 367.
16. Treviranus, Ueber die Saugwerkzeuge der Insecten. — Vermischte Schriften. Bd. II. p. 95 etc.
17. Burmeister, Handbuch der Entomologie. I. p. 380.
18. Gerstfeldt, Ueber die Mundtheile der saugenden Insecten. 1853.
19. Kirby und Spence, Einleitung in die Entomologie. Deutsch von Oken. Bd. I und III.
20. Brandt und Ratzeburg, Medicinische Zoologie. Bd. II.
21. Swammerdam, Biblia naturae.
22. Hyatt, Americ. A. Mic. Journal. 1879.
23. Réaumur, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. Vol. V. Mémoire 5. p. 309.
24. Cook, Amerikan. Bienenzeitung. 1879.
25. Newport, Insecta. Bd. II.
26. Dimmock, The anatomy of the mouth-parts etc. of some Diptera. Boston 1881.

Erklärung der Abbildungen.

Die Bezeichnung ist für alle Figuren dieselbe und zwar ist im Speciellen:

Z = die Zunge, Nz = Nebenzungen, Lt = Lippentaster, Um = Grundtheil der Unterlippe, Uk = Unterkiefer.
M = der behaarte Zungenmantel.
m = die innere Membran desselben.
Chst = der Chitinstab, das Zungenbein oder der Zungenkern.
L = das Löffelchen.
zp = der Zapfen oder die Mittellängsleiste des Chitinstabes.
la = untere Ränder oder Lamellen des Stabes.
sh = die daran sitzenden Schliesshaare.
B = Zungenhaare, Q = Quirle derselben.
S = Sammelhaare.
T = Tasthaare an der Zungenspitze.
h_1 = das Capillarrohr des Chitinstabes.
h_2 = die an der Unterseite der Zunge liegende Rinne.
h_3 = der von der äussern Zungenscheide umschlossene Hohlraum oder das grosse Saugrohr des Rüssels.
h_4 = Hohlraum der inneren Zungenscheide.
n = Nerv, tr = begleitende Trachee.
r = obere Zungen- oder Futterrinne.
kn = Einschnürung hinter derselben.
s = Sförmige Fortsätze oder Winkelhebel der Zungenwurzel.
G = das Geschmacksorgan.
o = obere Membran der Unterlippe, darin
cr = die elastischen Stäbe oder Cristen.
hyp = Hypopharynx.
hy = sehniges Band mit dem Hornstab b.
Sp = Speichelgang.
Spk = Speichelklappe.
Spa = Speichelampulle oder Speichelspritze.
v = Vorhof derselben.
sph = Hörner der Speichelspritze.
zh = Zungenbeinhörner.
dr = Drüsensystem V.
kh = Kehlhaut.
ba = hintere Basis der Schädelaushöhlung.
i_1 = höchste Stelle derselben.
sm = submentum oder Fulcrum.
m_1 = Retractor der Zunge.
m_2 = Retractor der Unterlippe.
$m_1 b$ = Retractor des Zungenbeins.

m_3 = Protractor der Unterlippe.
m_4 = Hebemuskel der Speichelklappe.

Im Einzelnen stellt nun dar:

Fig. 1. Vorderes Ende des Chitinstabes mit dem Löffelchen. Von oben.
Fig. 2. Seitenansicht desselben, zum Theil als Längsschnitt gedacht. Oberseite links, Unterseite rechts liegend.
Fig. 3—7. Schnitte durch die Zungenspitze in der in Fig. 8 durch die nebengezeichneten Striche angedeuteten Reihenfolge. Schnitt 6 durch den Löffelstiel, Schnitt 7 umgekehrt liegend.
Fig. 8. Zungenspitze von Bombus ruderatus. Von oben.
Fig. 9. Der Mantel derselben Zunge für sich. Von oben.
Fig. 9b. Derselbe etwas weiter hinten. Von unten.
Fig. 10. Zungenspitze von Apis mellifica, Arbeiterin.
Fig. 11. Vorderstes Ende einer Unterkieferlade. Von unten.
Fig. 12a. Querschnitt durch die Bienenzunge, ungefähr in der Mitte. Stärkste Vergrösserung.
Fig. 12b. Schematischer Querschnitt des Rüssels an derselben Stelle.
Fig. 12c. Einige Papillen der Membran m aus dem vordern, mittleren und hinteren Theil der Zunge.
Fig. 13a. Seitlicher Längsschnitt durch die Zungenwurzel und die Ansatzstelle der Nebenzungen.
Fig. 13b. Das Geschmacksorgan im Längsschnitt. — ng = Geschmacksnerv, gz = Ganglienzellen der einzelnen Zweige desselben, gp = Geschmacksporen, cht = Chitin.
Fig. 14. Schematischer Mittellängsschnitt durch den Kopf und namentlich durch die Unterlippe bei vorgestreckter Zunge. — Ob = Oberlippe, kl = Mundklappe, darunter der Mund; Schl = Schlundplatte, ms = Schlundmuskeln, oes = Speiseröhre. Um in diesem Falle = untere Lamelle des Mentums.
Fig. 15. Zum Theil schematisirter Mittellängsschnitt durch die Unterlippe bei zurückgezogener und nach hinten umgeschlagener Zunge. x = Endpunkt der Winkelhebel s.
Fig. 16. Zungenwurzel mit den umgebenden Theilen, nach einem Quetschpräparat gezeichnet. Von rechts gesehen. Zum Theil etwas schematisirt.
Fig. 17. Unterlippe mit dem hintern Fünftel ihrer vordern Anhänge. Von oben. (Nach Wolff.)
Fig. 18. Beugestelle der Unterlippe. Von unten. (Nach Wolff.)
Fig. 19. Zungenwurzel. Von oben. (Nach Wolff.)
Fig. 20. Hinterer Theil des Zungenstabes oder das Zungenbein.
Fig. 21. Schematischer Querschnitt durch den mittleren Theil des Kopfes. K = Seitentheile desselben, an welche sich nach vorn die Oberkiefer ansetzen.

Fig. 22—28. Aufeinanderfolgende Querschnitte durch die Unterlippe und ihre vordern Anhänge in der bei Fig. 16 angedeuteten Reihenfolge.

Fig. 22. Ein solcher Schnitt stärker vergrössert, gerade die Speichelspritze treffend.

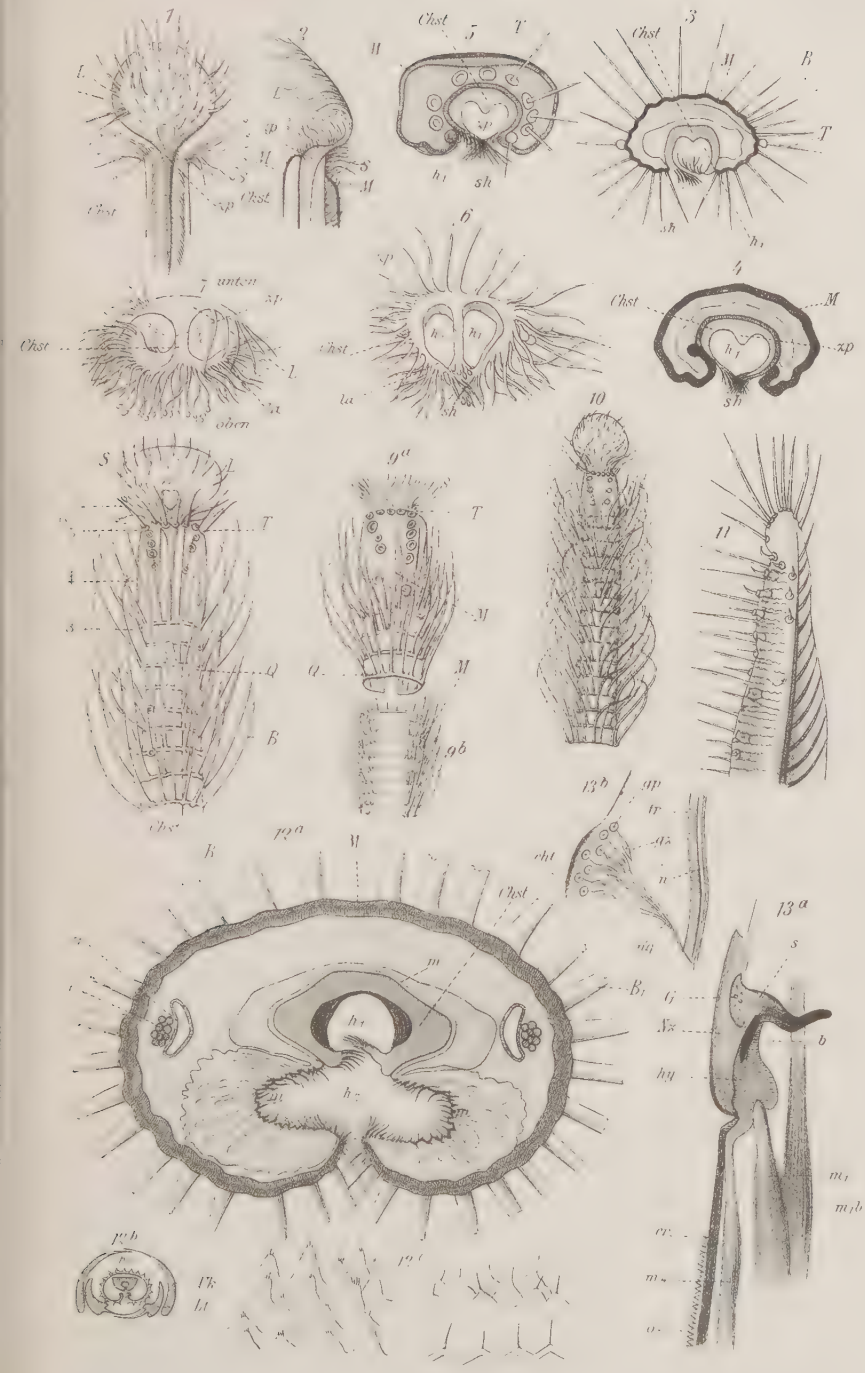
Die beiden folgenden Schnitte zeigen die Abspaltung der Lippentaster, die drei folgenden die der Nebenzungen.

Fig. 28. Ganz schematischer Querschnitt, zeigt die Lage und Anordnung der Nebenzungen, Lippentaster und Unterkieferladen um die Zunge herum.

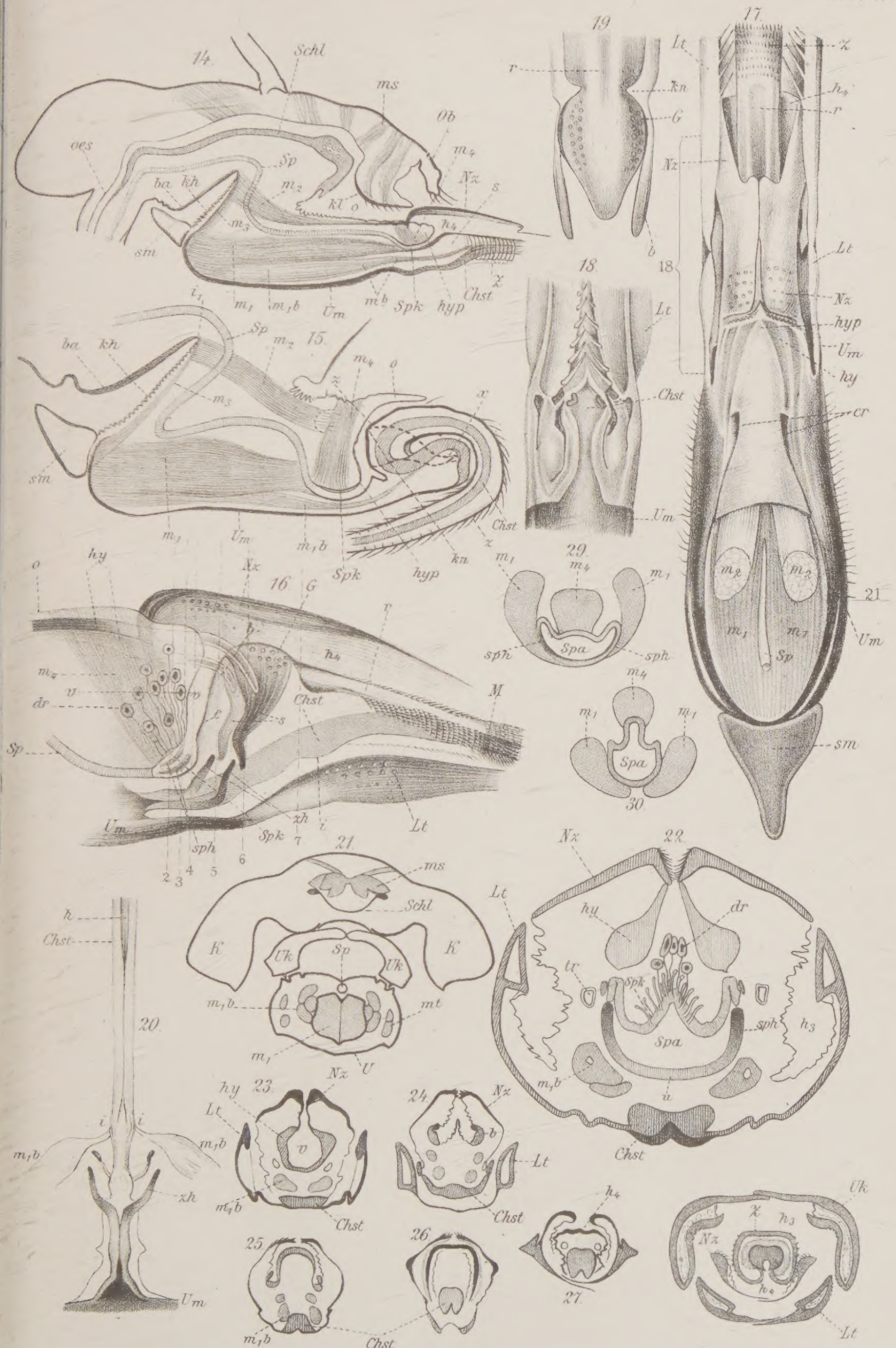
Fig. 29. Querschnitt durch die Speichelspritze bei gesenkter,

Fig. 30. bei gehobener Speichelklappe.

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.



E. Koch del. W. A. Meyn lith.


14.
Schl
ms
Ob
oes
Sp
m4
ba
kh
m2
Nz
S
kl
o
m3
h4
sm
z
Chst
i1
m1
m1b
Um
mb
Spk
hyp
15.
x
kn
16.
G
hy
dr
v
r
b
h4
M
Lt
xh
sph
2
3
4
5
6
7
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
27.
29.
30.
cr
Spa
K
Uk
mt
U
tr
h3
h
zh
Chst

Inhaltsangabe der Jahrgänge 1883 bis 1885.

Jahrg. 1883. I. Band. Mit 13 Tafeln. Ueber Theilungs- nnd Regenerationsvorgänge bei Würmern. Von Dr. G. Bülow in Erlangen. — Ueber einen auffallenden Geschlechtsdimorphismus bei Psociden nebst Beschreibung einiger neuen Gattungen und Arten. Von Dr. Ph. Bertkau in Bonn. — Faunistische Studien in Japan. Enoshima und die Sagami-Bai. Von Dr. L. Döderlein in Strassburg. — Beiträge zur Kenntniss der Amphibien und Reptilien der Fauna von Corsika. Von Dr. J. von Bedriaga. — Nematoden, Trematoden und Acanthocephalen, gesammelt von Prof. Fedtschenko in Turkestan, bearbeitet von Dr. von Linstow in Hameln. — Die Mundtheile der Rhynchoten. Von Otto Geise. — Ueber die Gattung Argenna Thor. und einige andere Dictyniden. Von Dr. Ph. Bertkau in Bonn. — Ueber die madagascarischen Dytisciden des Königl. entomologischen Museums zu Berlin. Von H. J. Kolbe, Museums-Assistent in Berlin. — Untersuchungen an Foraminiferen. Von H. Schacko in Berlin. — Ueber eine noch nicht beschriebene Nothrus-Art. Von Ludwig Karpelles.

II. Band. Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen im Gebiet der Arthropoden während des Jahres 1882. Von Dr. Ph. Bertkau in Bonn. — Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Mollusken während des Jahres 1882. Von Prof. E. v. Martens. — Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Säugethiere während des Jahres 1882. Von Ant. Reichenow. — Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Vögel während des Jahres 1882. Von Ant. Reichenow. — Bericht über die Leistungen in der Herpetologie während des Jahres 1882. Von Dr. Oskar Böttger. — Bericht über die Leistungen in der Ichthyologie während des Jahres 1882. Von Prof. E. von Martens. — Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Anthozoen im Jahre 1882. Von Th. Studer. — Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der freilebenden Würmer in den Jahren 1882 und 1883. Von Prof. Dr. Max Braun. — Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Eingeweidewürmer in den Jahren 1882 und 1883. Von Dr. von Linstow.

Jahrg. 1884. I. Band. Nit 24 Tafeln. Zur näheren Kenntniss der Cytheriden. Von Dr. Wilh. Müller. — Longipedina Paguri n. s. Eine Copepode aus den Wohnungen vom Pagurus Bernhardus. Von Dr. Wilh. Müller. — Amphisbaena cinerea Vand. und A. Strauchi v. Bedr. Erster Beitrag zur Kenntniss der Doppelschleichen. Von Dr. J. v. Bedriaga. — Ueber die Mundwerkzeuge der Schmetterlinge. Von P. Kirbach. — Schimpanse am Tanganika. Briefliche Mittheilung von Paul Reichart. — Helminthologisches. Von Dr. von Linstow in Hameln. — Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Funktionen der Insektenbeine. Von Dr. Fr. Dahl in Kiel. —

Ueber einige im Wasser lebende Schmetterlingsraupen Brasiliens. Von Dr. Wilh. Müller-Blumenau. — Nachtrag über die Funktion der Antennendrüse der Cytheriden. — Beschreibung einiger neuen Milben. Von Dr. G. Haller. — Ein Beitrag zur Copepoden-Fauna des adriatischen Meeres. Von Dr. Lazar-Car. — Zur Conchylien-Fauna von China. VI Stück. Von P. Vincenz. — Ueber die von den Herren Dr. Arthur und Aurel Krause im nördl. Stillen Ocean und Behringsmeer gesammelten freilebenden Copepoden. Von S. A. Poppe.

II. Band. Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen im Gebiete der Entomologie während des Jahres 1883. Von Dr. Ph. Bertkau in Bonn. — Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Säugethiere während des Jahres 1883. Von Ant. Reichenow. — Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Vögel während des Jahres 1883. Von Ant. Reichenow. — Bericht über die Leistungen in der Herpetologie während des Jahres 1883. Von Dr. Oskar Böttger in Frankfurt a. M. — Bericht über die Leistungen in der Ichthyologie während des Jahres 1883. Von Dr. F. Hilgendorf. — Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Mollusken während des Jahres 1883. Von Prof. E. v. Martens. — Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Echinodermen in den Jahren 1880—1883. Von Prof. E. v. Martens. — Jahresbericht für 1882 und 1883 über die Coelenteraten mit Ausschluss der Spongien und Anthozoen. Von Dr. J. Kennel. — Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Eingeweidewürmer im Jahre 1884. Von Dr. v. Linstow in Hameln.

Jahrg. 1884. I. Band. Mit 18 Tafeln. Zur Kenntniss des Genus Angiostomum. Von Dr. v. Linstow. — Ein Beitrag zur Kenntniss der Mollusken-Fauna des Beringsmeeres. Von Arth. Krause. — Ueber eine Kollektion von Amphibien und Reptilien aus Südost-Borneo. Von Dr. J. G. Fischer. — Seeigel von Japan und den Liu-Kiu-Inseln. Von Dr. Ludwig Döderlein. — Beiträge zur Kenntniss des Rhynchotenrüssels. Von Hermann Wedde. — Beitrag zur Chrysomeliden- und Coccinelliden-Fauna Portoricos. Von J. Weise. — Metamorphose und Anatomie des männlichen Aspidiotus Nerii. Von Oskar Schmidt. — Beitrag zur Kenntniss der postembryonalen Entwickelung der Najaden. Von Dr. Ferd. Schmidt. — Beobachtungen an bekannten und neuen Nematoden und Trematoden. Von Dr. v. Linstow.

II. Band. Heft 4. Bericht über die wissenschaftlichen Leistungen im Gebiete der Entomologie während des Jahres 1884. Von Dr. Ph. Bertkau und Prof. E. v. Martens. — (Heft 5 und 6 sind unter der Presse.)

Druck von E. Buchbinder in Neu-Ruppin.